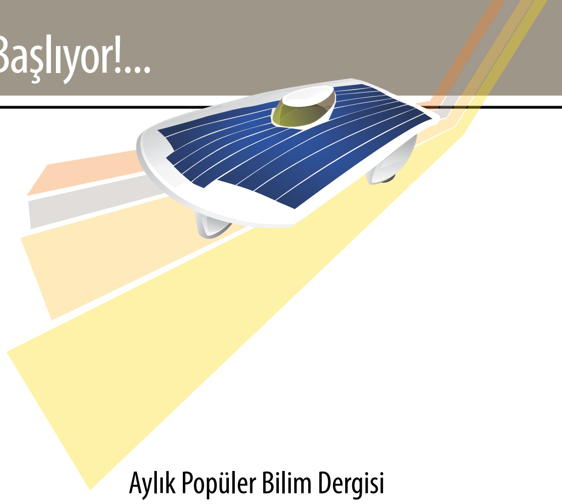
Doğacak Bebeğin Gen Haritasını Okumak... Büyük Yarış Başlıyor!...

Bilim ve Teknik

TÜBİTAK



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Temmuz 2012 Yıl 45 Sayı **536**
5 TL



Olimpiyat Arenasında Genetiği Değiştirilmiş Atletler (GDA) ve

Gen Dopingi

Modern Çağın Salgın Hastalığı

Depresyon

Çatılardaki Baz İstasyonları En Üst Katlarda Oturanların Sağlığını Etkiliyor mu?

Elektrik Üreten Bitkiler

ISSN 13003380

Bilim ve Teknik Temmuz 2012 Yıl 45 Sayı 536 Gen Dopingi

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 45 Sayı 536
Temmuz 2012

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk



Yarışmak, farklı olmaya çalışmak, gelişmek, en iyi olmak hepimizin ruhunda var. Sadece insanlar mı? İlk bakışta tüm canlılar arasında kıyasıya bir yarış varmış gibi görünüyor. Yarışı "en hızlı koşan", "en yükseğe sıçrayabilen", "en kuvvetli olan" kazanıyor gibi. Bu konuyu, sosyal bilimlerin yaşam ve yarışma konusuna yaklaşımlarından ikisiyle değerlendirmek istiyoruz. Birinci yaklaşıma göre hayat bir yarışma, bir mücadeledir. Her canlı kendi bedeninin kontrolünü elinde tutar ve kendisi için çalışır. Amacı sadece kendi yaşamı için gerekli olanı kazanmaktır. Bunun için de kuvvetine güvenmelidir. Bu görüşü hayatlarına yansıtanlar, kuvvetine dayanarak başkasının hakkına tecavüz eden, zayıfı ezen, her fırsatta kendisinden daha küçüğü ve güçsüzü yenmeye çalışanlardır.

İkinci yaklaşıma göre ise dünyada bir mücadele, kıyasıya bir yarış değil de denkler arasında bir yarış var. Hatta buna yarış demek uygun olmayabilir. Mesela mücadele, çalışma deyince hep örnek verilen karınca, yüzlerce metre sürüklediği ağır bir yiyecek parçasını hiç tereddüt etmeden karşısına çıkıveren kardeşine ikram ediyor. Bitkiler çekici koku, renk, tat ve besin öğeleriyle hayvanlara hizmet ediyor. Yani her şey birbirine güç veriyor, el ele ve omuz omuza çalışarak birbirlerine yardım ediyor. Bununla birlikte tatlı bir rekabet ve yarışı da yaşıyorlar.

Bu ikilemin yansımalarını sporda da görüyoruz. Güzel bir ideal için kardeşçe yarışalım istiyoruz. Fakat görüyoruz ki, gerçekte yarışan yukarıda bahsettiğimiz iki ayrı yaklaşımın taraftarları. Bir taraftan "artık bedenimizi tanıyoruz, gücümüzün doruğuna geldik, daha ileriye gidemeyiz" diye nitelediğimiz biyolojik ve fiziksel sınırlarımızın her geçen gün biraz daha ileriye taşındığını görerek mutlu oluyoruz. Bir yandan da "her ne pahasına olursa olsun kazanmalıyım", "kaybetmek her şeyin sonudur" mantığıyla kazanmaya şartlandırılmış insanların, özendiğimiz olimpiyat ruhunu sınır tanımaz bir hırsla ayaklar altına alabildiğini, hileye başvurabildiğini görmekten üzüntü duyuyoruz. Hayret verici, olağanüstü rekorları alkışlarken bir de bakıyoruz ki, bazı sporcular doping yaptığı gerekçesiyle oyunlardan atılmış.

Londra Olimpiyatları başlarken yazarımız Kadir Demircan, sporu başkalarından üstün olma yarışı olarak görerek dopingi artık bir bilimsel uğraş haline getirenlerin son uğraşlarını "Olimpiyat Arenasında Genetiği Değiştirilmiş Atletler (GDA) ve Gen Dopingi" başlıklı yazısında anlatıyor. Sporcuyu "gen aktarımlı, tek kullanımlık ürünlere" çeviren etik dışı çalışmaları dikkatlere sunuyor.

Bilim insanlarının genetik alanındaki bir başka çalışmasıyla anne karnındaki bebeğin gen haritası çıkarıldı. "Doğacak Bebeğin Gen Haritasını Okumak" başlıklı yazısıyla yazarımız Bahri Karaçay bu yeni bilimsel gelişmeyi değerlendiriyor. Gen dopinginde olduğu gibi doğmamış bebeğin gen haritası da etik problemleri beraberinde getiriyor.

TÜBİTAK tarafından 2005 yılından beri her yıl düzenlenen Alternatif Enerjili Araç Yarışları bu yıl 9-15 Temmuz 2012 tarihlerinde İzmit Körfez Pisti'nde yapılacak. Bir yarışmadan çok teknolojik bir sergiyi çağrıştıran bu etkinliğe tüm okuyucularımızı bekliyoruz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Dr. Kıvanç Dinçer
Doç. Dr. Burak Aksoylu
Prof. Dr. Salih Çepni
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Doç. Dr. Gökhan Özyiğit
Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Ak İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Murat Yıldırım
(murat.yildirim@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Sayfa Düzeni / Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 468 53 00

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP
http://www.dpp.com.tr

Baskı: PROMAT
Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi: 28.06.2012

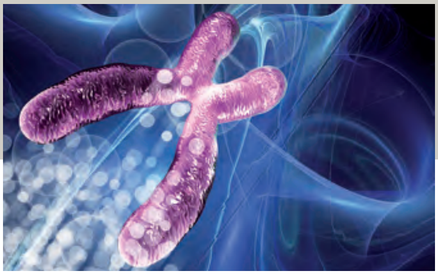
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler











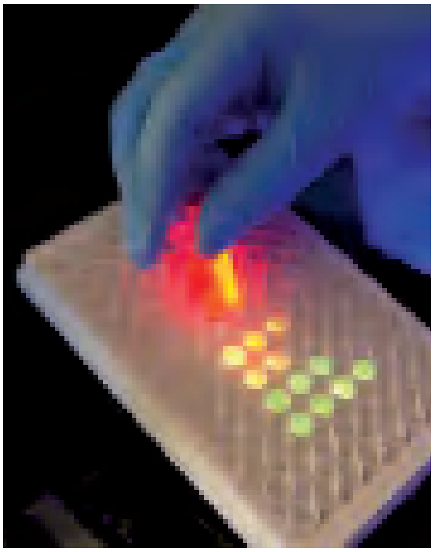
Nanoteknolojiyle Ateş Böceklerinin Işığı Evimize Geliyor

Murat Yıldırım

Belki yakın gelecekte ne pile ne de elektriğe gereksinim duyan, çok renkli sicim şeklinde ışıklar hayatımıza girecek. Syracuse Üniversitesi'ndeki bilim adamları ateş böceklerinin doğal ışığını kullanmanın yolunu buldu. Nanoteknoloji yardımıyla canlıların ürettiği ışığı (biyoluminesans) taklit ederek üretilen bu sistem, daha önce yapılan deneylerde görüldüğünden 20-30 kat daha verimli çalışıyor.

Deneyin başarısının sırrı Syracuse Üniversitesi'nde kimya profesörü Mathew Maye'in laboratuvarında üretilen nano çubukların büyüklüğü ve yapısı. Maye "Ateş böceklerinin ışığı doğadaki biyolüminesansın en iyi örneklerinden biri. Işık hem verimli hem de parlak. Biz biyolojiyi, biyolojik olmayan uygulamalar için kullanmanın yeni bir yolunu bulduk. " açıklamasını yapıyor.

Ateş böcekleri lüsiferin ile enzim lüsiferaz arasındaki kimyasal tepkimeyi kullanarak ışık oluşturur. Maye'in laboratuvarında lüsiferaz enzimleri nano çubukların yüzeyine bağlanıyor ve daha sonra yakıt olarak lüsiferin ekleniyor. Etkileşimden çıkan enerji nano çubuklara aktarılıyor ve nano çubuklar parlamaya başlıyor. Nano çubukların dış kabukları kadmiyum sülfitten, ortaları kadmiyum selenitten yapılmış. Nano çubukların ortasının büyüklüğü ve nano çubukların uzunluğu yayımlanan ışığın rengini belirliyor. Ateş böceklerinin ışıklarının doğal rengi sarımsıyken nano çubuklar yeşil portakal rengi ve kırmızı ışık üretebiliyor.



Araştırmacılar en verimli tasarımın yakın kızılötesi dalga boylarında ışık verdiğini buldu. Her ne kadar insan gözü bu dalga boylarına duyarlı olmadığı için bu tasarım aydınlatmada kullanılamasa da, gece görüşlü dürbünleri, kameralar, medikal görüntüleme sistemleri için önemli. Şu an için bu nano çubuklar sadece laboratuvar ortamında bulunuyor olsa da, Syracuse Üniversitesi'ndeki araştırmacılar kimyasal enerjiyi ışığa çevirebilecek en verimli tasarım olduğuna ve bazı uygulamalar için LED'lerin yerine geçebileceğini düşünüyor.

Gülümsemeniz Sizi Ele Veriyor: Keyifli, Gergin, Sahte ya da Samimi!

Özlem Kılıç Ekici

İnsanlar sadece mutlu veya keyifli olduklarında mı gülümser? Hayatta bir şeyler sizi yıldırdığında, hayal kırıklığı yaşadığınızda ya da gerildiğinizde de gülümser misiniz? Pek çoğunuz "mutlu ve keyifli olunca gülümsenir" diye düşünebilirsiniz. Ama MIT'de yapılan bir araştırmanın sonuçları insanların gerildiklerinde de gülümseyerek tepki verebildiğini gösteriyor. Peki gülümseyen iki insanın yan yana koyulmuş resimlerine baktığınızda, hangisinin keyiften hangisinin gerginlikten gülümsediğini ayırt edebilir misiniz? MIT'de geliştirilen ve en son bilgilerle programlanan bir bilgisayar sistemi mutluluk gülümsemesini ve gerginlik gülümsemesini pek çok insandan daha doğru ayırt ediyor.

MIT'nin Media Laboratuvarı'nda yapılan deneylerde ilk önce insanlara mutlu ya da gergin olduklarında nasıl tepki verdikleri soruldu ve bu duygularını yüz ifadelerine yansıtmaları istendi. Tüm ifadeler kayıt edildi. Daha sonra aynı kişilerden bilgisayarda bir form doldurmaları istendi. Form,



dolduranlarda özellikle gerginlik yaratacak şekilde tasarlanmıştı. Bir sonraki aşamada aynı kişilere bilgisayarda eğlenceli bir video izletildi. Formun doldurulması ve videonun izlenmesi sırasında tüm tepkiler ve yüz ifadeleri kayıt altına alındı.

Bu kişilerden gergin olduklarını yüz ifadelerine yansıtmaları istendiğinde, % 90'ının gülümsemediği tespit edilmiş. Fakat bilgisayarda doldurdukları formu tam kayıt edecekleri anda girdikleri tüm bilgilerin bir anda silindiğini fark ettiklerinde yine aynı kişilerin % 90'ının gülümsediği görülmüş. Kayıt edilen yüz ifadelerinden elde edilen fotoğraf çıktıları incelendiğinde, gergin gülümseyiş ile keyifli gülümseyiş arasında az da olsa bir ifade farklılığı gözlenmiş. Ancak bilgisayar programının yaptığı görüntü analizleri incelendiğinde, iki farklı gülümseyişin özellikle oluşum süreçleri arasında bir hayli farkl olduğu anlaşılmış. Keyifli gülümsemenin yavaş yavaş yani kademeli olarak oluştuğu ve kalıcı olduğu, gerginliğin neden olduğu gülümsemenin ise aniden yani hızlıca oluşup gene aynı hızda kaybolduğu gözlenmiş. İnsanların herhangi bir durumda verdikleri tepkiler ve sergiledikleri yüz ifadeleri yorumlanırken, tepkinin oluşum süresine dikkat edilmesi gerektiği belirtiliyor. Ayrıca gülümsemenin karşı tarafça samimi, içten ve gerçekçi bir şekilde algılanmasının da gülümsemenin zamanlamasına bağlı olarak gerçekleştiği söyleniyor.

Bu tür deneylerde genellikle duyguların canlandırılarak ifade edildiği tepkiler esas alınarak kullanılır. Çünkü rol yapılarak elde edilen verileri değerlendirmek ve sınıflan-



dırmak, gerçek tepkileri kullanmaktan daha kolay oluyor. Ancak uzmanlar, bu tür sonuçların yanıltıcı olabileceğini düşünüyor. Gerçek tepkilerin görüntülerinin yorumlanması istendiğinde, katılımcıların ancak yaklaşık % 50'si tepkilerin keyifli gülümseme mi yoksa gergin gülümseme mi olduğunu bildi. Yani insanların ancak yarısı duyguları doğru olarak algılayabildi. İfade edilen duyguların temelinde yatan tepkilerin arasındaki farkların inceliklerini anlamanın, bu araştırmanın en büyük hedefi olduğu belirtiliyor. Otizmli bir birey, gülümseyen bir insanın keyifli olduğunu zannedebilir, ama bu araştırma duyguları doğru olarak algılamanın o kadar da kolay olmadığını söylüyor. Özellikle davranış bilimi çalışmaları için bu sonuçların çok faydalı olabileceğini belirten uzmanlar, psikolojiyi ve bilgisayar görüntüleme ve veri değerlendirme işlemlerini birleştirerek, klinik çalışmalarda kullanılmak üzere yeni bir bilgisayar programı ve dili geliştirilebileceğini söylüyor.

Duygusal zekâ kişinin kendi duygularını anlama ve yönetme, başka insanların ve grupların duyguları ile empati kurabilme, onlarla iletişim kurabilme yeteneğini gösterir; insanların başarısının tek başına olmasa da önemli bir ölçütüdür. Otizmli bazı bireylerde sıklıkla görüldüğü gibi zihinsel beceri seviyesi çok yüksek olanların duygusal zekâ seviyesi genelde düşüktür. Bu da doğal olarak iletişimi sekteye uğrattığından özellikle iş hayatındaki başarıyı da olumsuz yönde etkileyebilir.

MIT'de gerçekleştirilen ve sonuçları IEEE Transactions on Affective Computing dergisinde yayımlanan (http://www.computer.org/csdl/trans/ta/preprint/tta2012990008-abs.html) bu araştırma, bilgisayarların kullanıcılarının duygusal durumunu ölçerek ona göre tepki vermesine zemin hazırlıyor. Hedef daha zeki, hassas ve anlayışlı bilgisayarlar tasarlamak. Bu araştırma ile duygusal algılamada ve insanların tepkilerini ve yüz ifadelerini değerlendirmede zorluk yaşayan kişilere, örneğin otizmli bireylere yardımcı olunması hedefleniyor. Amaç bu tür insanlara yüz yüze iletişimde rehberlik edebilmek ve tecrübe kazandırmak. Bu tür bir çalışmanın işletmeciler ve pazarlamacılar için de yararlı olabileceği görüşü hâkim. Gülümseyen her müşteri illa memnuniyetten gülümsüyor olmayabilir. Farkları görebilmek, hizmet kalitesini ve müşteri memnuniyetini artırmak açısından faydalı olabilir.

Bu araştırma, her gülümsemenin olumlu bir duygu yansıtmadığını bize bir kere daha hatırlatıyor. Gülümsemenin kendisi değil, gülümsemenin arkasında yatan gerçek anlam önemli.

İTÜ Güneş Teknesi Takımı Dünya Şampiyonu

İTÜ İletişim Merkezi

İstanbul Teknik Üniversitesi Güneş Teknesi Takımı ABD'de düzenlenen Solar Splash yarışlarında dünya birincisi oldu. Türkiye'den katılan tek takım olarak ABD'li 22 takımı geride bırakan "Odabaşı" dünya şampiyonu oldu.

ABD'nin Iowa eyaletinde 18.'si düzenlenen yarışlarda Türkiye'yi İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden oluşan Güneş Teknesi Takımı'nın Odabaşı isimli teknesi temsil etti.

Solar Splash disiplinlerarası yeteneklerin birleştirildiği, takım çalışmasını geliştirmeye yardımcı olan bir yarışmadır. Yarışmanın temel amacı, farklı alanlarda yetişen mühendis ve tasarımcı adaylarının birbirleriyle iletişimini ve beraber bir çalışma yapmalarını sağlamaktır. Yarışmacılar teknik rapor, görsel sunum, sıralama etabı, hız etabı, manevra etabı, dayanıklılık etabı ve işçilik gibi alanlar üzerinden puanlandırılmaktadır. Güneş Teknesi takımı, "Sıralama Etabı" ve "Manevra Etabı"nda 1.lik, "Teknik Rapor" ve "Görsel Sunum" dalında 2.'lik "Hız Etabı"nda 3.lük ve tasarımda mükemmellik ödüllerini de aldı.



İTÜ Rektörü Prof. Dr. Muhammed Şahin "İTÜ olarak öğrencilerimizin uluslararası başarılarına alıştık. Biz onlara en iyi eğitimi, en iyi teknik altyapıyı sağladık. Öğrencilerimize güvendik, onlar da dünya şampiyonluğu gibi ülkemizi de gururlandıran bir başarıya ulaştı. Daha eğitimleri devam ederken pratik uygulamalarla tecrübe sahibi olduklarını ve dünyanın en iyi üniversitelerini geride bırakacak kadar iyi olduklarını görmek ödüllerin en büyüğü." dedi.

İTÜ Güneş Teknesi takımı yine Solar Splash'te 2007'de dünya üçüncüsü, 2008'de dünya ikincisi olmuştu.



Büyük Hedefler Alzheimer'a Bağlı Rahatsızlıkları Önleyebilir

Çağlayan Taybaş

Rush Üniversitesi Tıp Merkezi'nde yapılan bir araştırmaya göre kişinin hayatta büyük hedeflerinin olması Alzheimer hastalığına bağlı olarak oluşan plakları ve düğümleri yok edebilir.

Araştırmada, büyük hedefleri olan kişilerin, beyinlerinde düğüm ve plak birikmiş olmasına karşın, yaşamdaki hedefleri daha az olan kişilerden daha yüksek bilişsel kavrama yeteneğine sahip olduğu gösterildi. Yani hayatta bir amacımız olması, bizi beyindeki plakların ve düğümlerin zararlı etkilerinden koruyor. Bu çalışmaya göre, belirli bir amaca yönelik etkinlikler, yaşlılıkta bile bilişsel yeteneklerimizi artırabiliyor.

Çalışmayı yürüten Patricia A. Boyle ve ekibi herhangi bir nörolojik rahatsızlığı olmayan ve hayatını kaybetmek üzere olan 246 kişi üzerinde çalıştı. Bu kişiler ayrıntılı bilişsel testlerin ve nörolojik sınavların yer aldığı bir klinik değerlendirmeye tabi tutuldu. Bu kişiler ayrıca hayattaki amaçları ve edindikleri tecrübelerden çıkardıkları derslerle ilgili sorulara da yanıt verdi. Ölümlerinden hemen sonra de beyin plaklarının ve düğümlerinin miktarları ölçüldü. Araştırmacılar hayatta bir hedef sahibi olmanın, beyin plakları ve düğümleri fazla olan kişilerde bile bilişsel seviyeyi düşürmediğini gördü. Beyindeki plaklar ve düğümler, Alzheimer hastalığı olan kişilerde çok yaygındır. Bu plaklar ve düğümler hafızaya ve diğer bilişsel fonksiyonlara zarar verir.

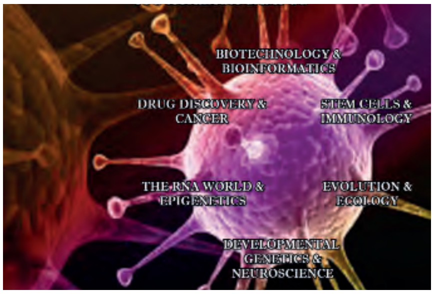


Boyle araştırma ile ilgili şunları söylüyor: "Bilişsel işlevleri birçok faktör etkiler; ayrıca Alzheimer hastalığının beyinde yol açtığı değişiklikleri ölçmek için kullanmak üzere beyin örnekleri bulmak hayli zor olduğundan, bu çalışmaları yürütmek de zordur. İdrak gücünü artıran etkenleri belirlemek, hızla yayılan Alzheimer hastalığının yarattığı sağlık sorunlarıyla mücadelede yardımcı olacaktır".

Archives of General Psychiatry, Mayıs 2012.

Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrenci Kongresi

Özlem Ak İkinci



İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Kulübü, 2007'den itibaren her yıl düzenli olarak moleküler biyoloji ve genetik bilimlerine ilgi duyanları, alanında söz sahibi uzmanlar ile buluşturuyor. Bu yıl 27-30 Ağustos tarihlerinde altıncısı düzenlenecek olan ve ülkemizdeki moleküler biyoloji, genetik, biyoloji ve ilgili alanlardan öğrencilerin, öğretim üyelerinin katılımlarının yanı sıra yurt dışından bazı bilim insanlarının katılacağı Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrenci Kongresi'nde oturumlar "*Developmental Genetics and Neuroscience*", "*Evolution and Ecology*", "*Drug Discovery and Cancer*", "*The RNA World and Epigenetics*", "*Biotechnology and Bioinformatics*" ve "*Stem Cells and Immunology*" olarak, altı ayrı ana başlıkta gerçekleştirilecek. Ayrıca düzenlenen çalıştaylara katılanlar sertifikalı eğitim alma şansına da sahip olacak. Kongre hakkında daha kapsamlı bilgiye ulaşmak ve kayıt olmak için **www.mbgkongre.itu.edu.tr** adresini ziyaret edebilirsiniz.

Teknoloji Yol Onarımının Hizmetinde

Özlem Ak İkinci





Yollardaki çatlakların onarımı hem pahalı hem de zaman alan bir iştir. Bu yüzden araştırmacılar asfaltlardaki çatlakları doldurmak için daha az zamanda daha fazla yol onarabilecek, otomatik bir sistem geliştirdi. Bu yeni sistemle onarılan yolların ömrü daha uzun olacak ve böylece para tasarrufu da yapılabilecek.

Georgia Teknik Araştırma Enstitüsü'nden Jonathan Holmes ve meslektaşları tarafından geliştirilen bu yöntemle, asfalttaki çatlaklar otomatik olarak belirleniyor ve dolduruluyor. Römork benzeri bir araca takılan cihaz, stereo kamera ve ışık yayan diyot (LED) kullanarak yoldaki çatlakları tespit ediyor ve araç saatte 5 km hızla hareket ederken çatlak dolduruluyor.

Bu cihaz, kırmızı ve yeşil LED ışıkları kullanan ve 3 mm'den daha küçük çatlakları tespit edebilen bir görme sistemi ile yolun % 83'ünden fazlasını tanımlayabiliyor. Çatlaklar 100 milisaniye gibi bir sürede kamera ile tespit ediliyor, fotoğraflanıp işaretleniyor ve ardından dolduruluyor.

Sistem Georgia'da bir otoyolda ve asfaltın çatlak olduğu bir otoparkta denenmiş. Araştırmacılar cihazın çatlakları belirlerken daha hassas olması için bir görüntü işleme yazılımı geliştirmeyi ve cihazın kapasitesini 4 metre genişlikteki bir yolda kullanılabilecek kadar artırmayı planlıyor.

Venüs'lü Gündoğumu

Alp Akoğlu

Venüs'ün 6 Haziran'daki Güneş'in önünden geçişi dünyada en çok izlenen ve görüntülenen gök olaylarından biri oldu. Bir sonraki geçiş 2117'de gerçekleşeceğinden bu gök olayına ilgi büyüktü. TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* ve *Bilim Çocuk* dergilerinin okurları da, dergilerle birlikte dağıtılan gözlüklerle bu olayı izledi.

6 Haziran sabahı Güneş Türkiye'de doğduğunda geçişin yarısından biraz fazlası bitmişti. Güneş Venüs'le birlikte doğdu ve gezegen onun önünde küçük bir leke gibi göründü. Venüs'ün silueti 07:31'de Güneş diskine içten "değdikten" sonra Güneş'in önünden çekilmeye başladı ve 7:49'da geçiş sona erdi.

Bu fotoğraf Ankara'da TÜBİTAK Başkanlık Binası'nın çatısından Güneş'in doğuşu sırasında 9 cm çaplı bir telekoba bağlanan Canon 400D fotoğraf makinesiyle, filtre kullanılmadan çekildi. Fotoğrafta Güneş'in önünde görünen leke Venüs. Siluet halinde görünen tepeyse Ankara'nın doğusunda yer alan Hüseyingazi Tepesi.

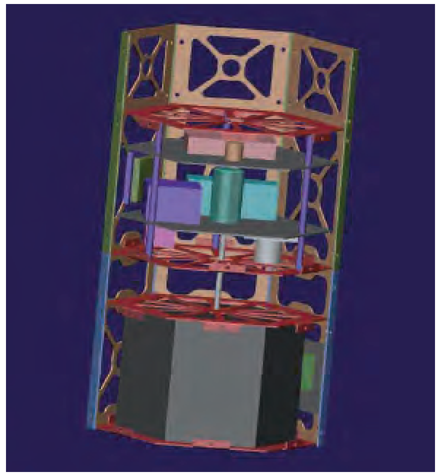


İTÜ Ekibi Dünya Birincisi

Alp Akoğlu

Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Araştırmaları Kurumu (NASA), Amerikan Havacılık ve Uzay Enstitüsü (AIAA) ve Amerikan Astronomi Topluluğu (AAS) katkılarıyla her yıl ABD'nin Texas eyaletinde düzenlenen geleneksel Mikro Uydu Yarışması'nda İstanbul Teknik Üniversitesi'nin İTÜ UYARI Model Uydu Takımı dünya birincisi oldu.

Çoğu ABD'den olmak üzere dünyanın en iyi üniversitelerinden 35 ekibin yer aldığı yarışmada Türkiye'yi İstanbul Teknik Üniversitesi temsil etti. Mikro Uydu Yarışması Tasarla, Yap, Fırlat'a (*Annual CanSat Competition-Design Built Launch*) katılan İTÜ UYARI Model Uydu Takımı tüm rakiplerini





geride bıraktı. İTÜ UYARI ekibi yarışmada hem tasarım hem performans bakımından yarışma jürisinden tam not aldı.

İTÜ UYARI Model Uydu Takımı, İTÜ Rektörlüğü'nden, TÜBİTAK'tan, TEİ'den, THY'den ve Hitit Yazılım'dan sponsorluk desteği aldı. Yarışmaya İstanbul Teknik Üniversitesi'nden katılan Lagari Model Uydu Takımı da 4. oldu.



Geleceğin Televizyonu Hayatımıza Farklı Boyutlar Katacak

Özlem Kılıç Ekici

Televizyon icat edildiği ilk günden itibaren birçok insanın hayatındaki vazgeçilmez eğlence kaynaklarından birisi olarak popülerliğini korumaya devam ediyor. Kimisi televizyonda sinema filmi seyretmekten, kimisi haberlerden, yarışma programlarından, kimisi de belgesellerden, yerli veya yabancı dizilerden hoşlanır. Sık da kullansak, nadiren de kullansak, televizyon genelde evlerimizin demirbaşlarındandır. İster eski tip, tüplü TV olsun, ister akıllı, ister akılsız!!! LCD ekran veya plazma TV, Google TV, Ikea TV, Apple TV, dev ekran ya da küçük ekran TV, hepsinin ortak bir yanı var: Televizyonu açarız, bir şeyler izleriz, dinleriz ya da internette geziniriz, sonra işimiz bitince de televizyonu kapatırız. Geleceğin televizyonu böyle olmayacak. Televizyon teknolojileri hızla gelişmeye devam ediyor. Önümüzdeki 5-10 yıl içinde "televizyon seyretmek" eylemi, klasik anlamından çok başka bir şeye benzeyecek, hayatımıza farklı boyutlar katacak.

Tasarlanan yeni nesil televizyonlar bölünmüş devasa ekranları, üç boyutlu ve etkileşimli sistemleri ile yaşadığımız mekânı çepeçevre, âdeta bir duvar kâğıdı gibi sararak televizyon izleme kültürümüze ayrı bir tecrübe katacak. Daha da fazlası, ekranın bir kısmını ya da hepsini kullanarak farklı programları, filmleri, web sayfalarını ya da Twitter zaman çizelgelerini aynı anda takip edebileceksiniz. Öyle bir sistem ki duvarı kaplıyor, kullanılmadığı zamanda ise duvar nasıl görünüyorsa (boyanın rengi, deseni veya duvar kâğıdı deseni) ekranda da aynı görüntü beliriyor, yani kapladığı duvarla mükemmel bir şekilde, tamamen bütünleşiyor. Peki bütün bu özellikleri barındıran ve geniş alanları çevreleyen ekranı nasıl kontrol edeceğiz? Farklı görüntüleri ekranda nasıl düzenleyeceğiz? Bu yeni nesil televizyonlarda ne tür bir teknoloji kullanılmış? Sistemin yaratıcıları olan ve ücretli interaktif televizyon kanallarını geliştiren News Digital Systems (NDS) firmasının yetkilileri, İngiltere'deki merkezlerinde "Surfaces" ismini verdikleri, çok ekranlı devasa büyüklükteki prototip televizyonlarını tanıttı (**http://www.wired.com/gadgetlab/2012/05/nds-tv-of-the-future/, http://www.v-net.tv/nds-surfaces-the-next-revolution-in-tv/**).

Bu çok ekranlı dev televizyonun temelinde, yeni nesil düz ekran televizyonlarda yeni yeni kullanılmaya başlanan OLED (*organic light emitting diode*) görüntü teknolojisi kullanılıyor. Kodak tarafından geliştirilmiş bir teknoloji olan OLED, ışık yayan diyot (LED) familyasının organik olan son türü olarak biliniyor. OLED'ler çoğunlukla düz ekran için kullanılıyor ve LCD teknolojisine alternatif olarak sunuluyor. Normal olarak çalışırken düşük enerji tüketmesi, ince ve hafif olması sayesinde son zamanlarda cep telefonlarında kullanımı yaygınlaşmış. Gelişmekte olan ve gelecek vaat eden bir teknoloji olmasına rağmen zamanla güncelliğini yitirdiği yönünde eleştiriler de var. OLED'ler tipik olarak iki elektriksel elektrot arasında kalan, ışık yayan ve molekül ağırlığı düşük organik malzemelerden veya polimer bazlı malzemeden oluşuyor. Farklı katmanlara sahip LCD'lerden farklı olarak OLED'ler tek katmanlı. Çünkü yapılışları sırasında her katman diğeri üzerine kaplanarak, yekpare olacak şekilde üretiliyor.

Başlangıçta gösterge uygulamaları için geliştirilen OLED'ler parlak renkli görüntüleri ile düşük güçte geniş görüş açısı sağlayan ekranların yapılabilmesini sağlıyor. OLED'ler genelde cam üzerinde üretiliyor, ancak plastik ve kıvrılabilir malzeme üzerinde de olabiliyorlar. Bu türden ekranların üretilmesinin ileride taşınabilir cihazlarda devrim yaratacağı konuşuluyor. Örneğin cebinizden bir kalem çıkarıyorsunuz. Çekince açılıyor, üzerine rulo şeklinde sarılmış ekran ortaya çıkıyor.

LCD ekranlarda gereken yandan ve arkadan aydınlatma OLED ekranlarda gerekmiyor. Bu nedenle resim görüntü alanı ekranın üstünde ya da yanında devam ediyor, yani bu tür ekranlar yan yana getirilerek görüntü devamlılığı sağlanabiliyor. İşte NDS firması da 6 OLED ekranı yan yan getirerek duvar kâğıdı gibi görünen, aslında bölünmüş ekranlardan oluşan dev televizyonu üretmiş. Bu özelliğinden dolayı da ekranlar istediğiniz şekilde yan yana dizilebiliyor. Altı OLED paneli kullanılarak yapılan bu dev dikdörtgen televizyonun büyüklüğü 1,4x3,6 metre. Duvara monte edilen bu televizyon kullanılmadığında üzerinde bulunduğu duvarın görüntüsünü (duvardaki boyanın rengi veya duvar kağıdı deseni) ekrana yansıtıyor. Televizyon açıldığında ise farklı farklı ekranlardaki temaları yan yana, alt alta ya da üst üste görebiliyoruz. Bir yanda sevdiğimiz bir programı seyrederken öteki tarafta sosyal medyada arkadaşlarımızla sohbet edebiliyoruz, Skype'ta canlı görüşme yapabiliyoruz, elektronik posta kutumuzu kontrol ediyoruz. Bir diğer tarafta gazete haberlerinin ana başlıklarını takip ederken ekranın, örneğin sol alt köşesinde hava ya da yol durumunu, piyasa ve borsa haberlerini görebiliyoruz. Sevdiğimiz radyo kanalında çalan müziklerin listesi sağ alt köşede beliriyor. Sevdiğimiz bir parça çalarken televizyonu sessize getirip radyoyu etkinleştirebiliyoruz. Bu arada devasa ekranın bir diğer köşesinde ise yatağında mışıl mışıl uyuyan bebeğin görüntüsü beliriyor, yani bir bebek izleme monitörü de sisteme dahil. Tüm duvarı kaplayan bu televizyonda bir de 4K kalitesinde bir sinema filmi izlemeye ne dersiniz? İşte size evde kurulmuş bir sinema salonu. HD Ready ve Full HD'den sonra şimdi de yeni bir HD-TV teknolojisi olan 4K ile karşı karşıyayız. 4K geleceğin ultra yüksek dijital çözünürlük teknolojisi olarak biliniyor ve televizyon üreticileri, ürünlerinde bu teknolojiyi kullanmak için çalışmaya başladı bile. Mevcut yayın ve içeriklerin sahip olduğu en yüksek çözünürlük olan 4K, yatayda 4000, dikeyde 2000 piksellik çözünürlüklerin genel adı, yani Full HD demek olan 1080 pikselin tam 4 katı çözünürlük sunuyor. Bunların hepsini tek bir devasa ekranda, aynı anda tablet bilgisayar ya da akıllı telefonumuz ile uzaktan kumanda ederek yapabiliyoruz ve ekrandaki görüntüleri ayarlayabiliyoruz. Hatta bazı televizyon programlarına ya da yarışma programlarına, oylamalara tabletimiz ile evimizden interaktif olarak katılabiliyoruz. Bu akıllı geniş ekranlı televizyonlar sadece akıllı telefonlarla ya da tabletlerle kumanda edilmiyor, bunlara ilaveten el hareketleri ve sesle de kontrol edilebiliyor.

LG ve Toshiba bu yılın sonuna doğru ilk 4K televizyonlarını piyasaya süreceklerini duyurdu. Aynı şekilde LG ve Samsung'da bu yılın sonunda 1,4 metre büyüklüğündeki ilk OLED televizyonlarını piyasaya süreceklermiş. Başlangıçta bu televizyonların 8000 İngiliz sterlinine satılacağı söyleniyor. Ancak piyasaya sürüldüğü tarihten itibaren en az iki yıl içinde piyasa değerlerinin 3000 sterline kadar düşeceği tahmin ediliyor. Önümüzdeki 5-10 yıl içinde de fiyatların 1000 sterline kadar düşmesi bekleniyor. Biraz karmaşık ve pahalı değil mi? Her geçen gün gelişen teknolojiyi takip etmeyi sevenler için tüm bunları anlamak ve yeni teknoloji ürünü bu televizyonları ne pahasına olursa olsun kullanmaya başlamak çok da zor olmasa gerek.

Likenler Uzayda Hayatta Kalabiliyor

Murat Yıldırım

Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Araştırmaları Kurumu (NASA), Amerikan Havacılık ve Uzay Enstitüsü (AIAA) ve Amerikan Astronomi Topluluğu (AAS) katkılarıyla her yıl ABD'nin Texas eyaletinde düzenlenen geleneksel Mikro Uydu Yarışması'nda İstanbul Teknik Üniversitesi'nin İTÜ UYARI Model Uydu Takımı dünya birincisi oldu.

Çoğu ABD'den olmak üzere dünyanın en iyi üniversitelerinden 35 ekibin yer aldığı yarışmada Türkiye'yi İstanbul Teknik Üniversitesi temsil etti. Mikro Uydu Yarışması Tasarla, Yap, Fırlat'a (*Annual CanSat Competition-Design Built Launch*) katılan İTÜ UYARI Model Uydu Takımı tüm rakiplerini geride bıraktı. İTÜ UYARI ekibi yarışmada hem tasarım hem performans bakımından yarışma jürisinden tam not aldı.

İTÜ UYARI Model Uydu Takımı, İTÜ Rektörlüğü'nden, TÜBİTAK'tan, TEİ'den, THY'den ve Hitit Yazılım'dan sponsorluk desteği aldı. Yarışmaya İstanbul Teknik Üniversitesi'nden katılan Lagari Model Uydu Takımı da 4. oldu.





Kaideye Monteli Stinger, Hava Savunma Sistemimize Katıldı

Bülent Gözcelioğlu

ASELSAN tarafından geliştirilen Türkiye'nin ilk milli hava savunma sistemi KMS (Kaideye Monteli Stinger) teslimatları tamamlandı ve son beş KMS de TSK'ya törenle teslim edildi. Alçak irtifa hava savunmasının önemli bir kuvvet çarpanı olan KMS Sistemi, temel silah olarak Stinger füzesi kullanan ve tüm işlevleri bilgisayar denetimli, yüksek teknolojiye dayalı, gelişmiş bir hava savunma sistemi. 1989'da ihtiyaç analizi ve kavramsal tasarımı başlayan KMS projesi fizibilite, konfigürasyon belirleme ve geliştirme çalışmalarının ardından 2001'de imzalanan seri üretim sözleşmesiyle hayata geçti. Prototip geliştirme dönemi ve seri üretim hattı kalifikasyon onayı kapsamında, zorlu testlere ve sahra denemelerine tabi tutulan KMS sistemleri ile bugüne kadar yapılan atışların tümünde tam isabet kaydedilerek büyük bir başarı kazanıldı. KMS sistemi 2005'te açılan ihalede iki Alman firmasını eledi ve Hollanda ordusunun da tercihi oldu. KMS Sistemi, ATILGAN ve ZIPKIN olmak üzere iki ayrı konfigürasyonla kullanıma sunuldu. Hareket halindeki zırhlı birlikleri hava akınlarından korumak için geliştirilen ATILGAN modelinde sistemler zırhlı, paletli araca monte edilmiş halde, sistemde STINGER füzelerinin araç hareket ederken dahi atılabilmesini sağlayan stabilizasyon sistemi var. Diğer konfigürasyon olan ZIPKIN Sistemiyse Kara, Deniz ve Hava kuvvetlerinin sabit tesislerinin ve birliklerinin korunması için geliştirildi. ZIPKIN ve ATILGAN birimlerinin tüm fonksiyonları bilgisayar denetimli. 24 saat, her türlü hava şartında hedeflere otomatik olarak füze yönlendiriyor, takip ediyor ve ateş ediyor.

Organlar Artık Çip Üzerinde

Özlem Ak İkinci

Bilim insanları araştırmakta oldukları ve henüz piyasaya sürülmemiş ilaçları hayvanlarda test ediyor. Fakat hayvanlarda test edilen ve olumlu sonuçlar alınan bazı ilaçlar insanlarda denendiğinde bazen aynı olumlu sonuçlar alınamıyor. Bir ilacın ilk olarak insanlar üzerinde denenmesi ise elbette çok tehlikeli. Harvard Üniversitesi Wyss Enstitüsü müdürü Donald Ingber bu çalışmaları laboratuvar ortamında çoğaltılmış insan hücreleri üzerinde yapmayı öneriyor, ama petri kabındaki hücrelerde değil. Ingber ve ekibi hücrelerin gelişimi için şeffaf, hücre dostu malzemeden yapılmış, gerçek hücrelerin çoğalması için bir petri kabından daha uygun bir mikroçip kullanmış. Mikroçip üzerinde çoğalttıkları ilk organ ise solunum yapabilen bir akciğermiş. Mikroçip boyunca oluşturulan, hava ve sıvı akışı sağlayan kanallar sayesinde akciğer hücreleri bu mikroçip üzerinde gelişebilmiş. Bu mikroçipin esnek olması sayesinde, geliştirilen akciğer hücrelerinin aynı insan akciğerinde olduğu gibi kasılıp gevşemesi için kanallara vakum basıncı uygulanmış. Araştırma ekibi mekanik kuvvetin hücrenin davranışını etkilediğini görmüş.

Son günlerde Enstitü'de mikroçip üzerinde bağırsak hücrelerinden insan bağırsağı geliştirilmiş. Çip üzerinde geliştirilen bu insan bağırsağı bağırsakların sindirim sırasındaki hareketine benzer dalga hareketine maruz bırakılmış. Sindirim sırasında besinlerin ve diğer bileşiklerin emilimi için çok önemli olan ve vili denilen parmak benzeri yapılar, petri kabında büyütülen hücrelerde oluşmazken mikroçip üzerinde büyütülen hücrelerde oluşmuş. Bilim insanları bağırsak hücrelerinde yaygın olan bakterileri de mikroçip üzerinde gelişen hücrelerde çoğaltabilmiş.

Bu yöntem araştırmacılara daha doğal bir ortamda insan hücreleriyle çalışma ve hücrelerin ilaçlara nasıl yanıt verdiğini test etme şansı veriyor. Fakat Ingber bir kaç çipin birbirine bağlanacağı bir yöntem bulmak üzere çalışmalarına devam ediyor. Ingber ve arkadaşları kalp, akciğer, mide, bağırsak ve böbreği mikroçip üzerinde geliştirip birbirleriyle etkileşimlerini sağlayarak, vücutta süreçlerin nasıl işlediğini, farklı organların ve farklı hücrelerin çeşitli bileşiklere nasıl tepki gösterdiğini inceleyebileceklerini düşünüyor.



Teleskobik Uzay Teleskobu

Alp Akoğlu



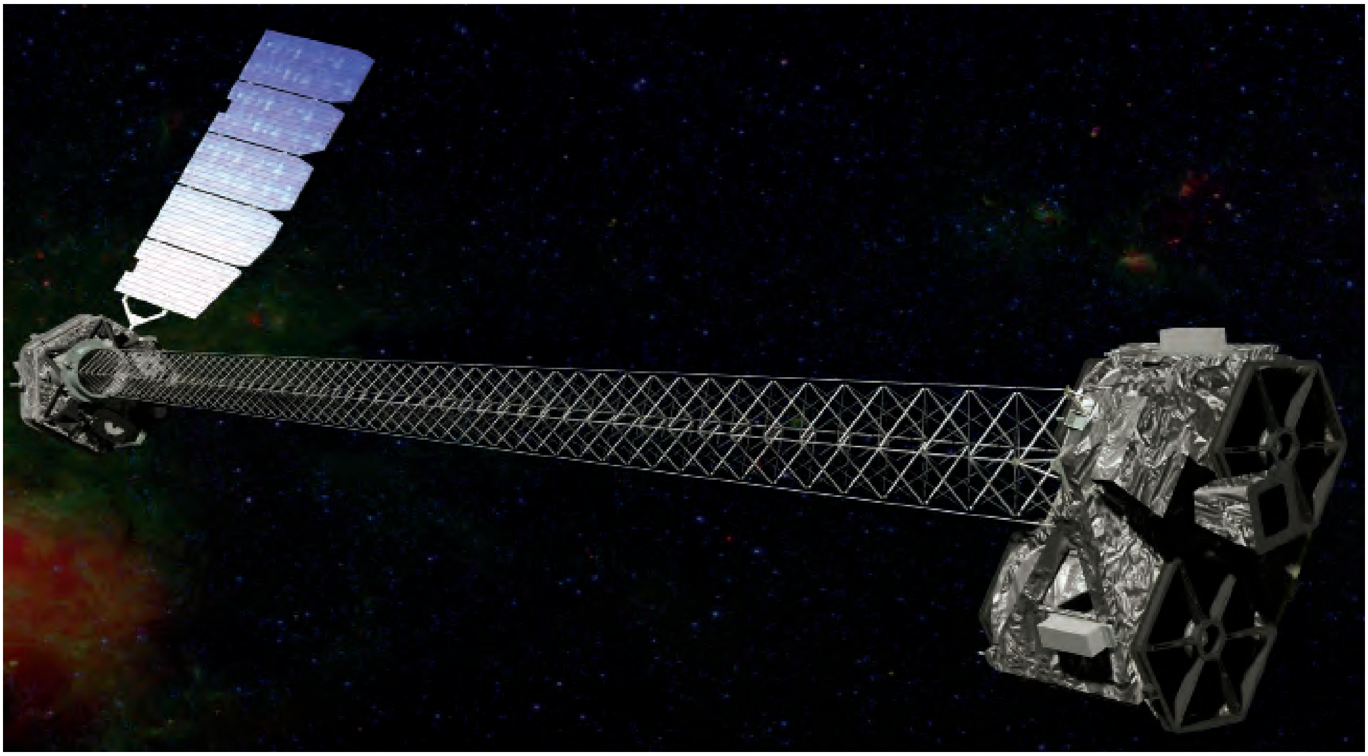
NASA, evreni X-ışını dalga boylarında inceleyecek olan NuSTAR adlı uydu teleskobunu 12 Haziran'da fırlatmıştı. Uydunun evrendeki X-ışını kaynaklarının yüksek çözünürlüklü fotoğraflarını çekmesi bekleniyor. Bu anlamda evrene yeni bir pencere açması beklenen NuSTAR'ın ilginç bir özelliği, uzun teleskop tüpü, uydu uzaya fırlatıldıktan sonra uzatıldı.

X-ışınları, yüksek enerjisi nedeniyle çoğu engeli aşabiliyor. Bu nedenle bir X-ışını telekobunda optik teleskoplarda kullanılan aynalar işe yaramıyor. Işınlar aynaların içinden geçip gidiyor. X-ışınlarını yansıtmanın tek yolu ışınları aynaya dik değil, neredeyse paralel olarak göndermek. Işınlar ancak aynaya çok küçük açılar yapacak şekilde ulaştığında yansıtılabiliyor. Ne var ki bu durumda neredeyse düz olan, özel aynalar kullanmak gerekiyor. Ayna düzleştikçe odak uzunluğu artıyor. Odak uzunluğunun fazla olması, aynayla dedektörler arasındaki mesafenin artması demek. Mühendisler, aynayla dedektör arasında bir mesafe olmasını sağlayabilmek için, NuSTAR'a özel, uzatılabilir bir teleskop tüpü geliştirdi. Bu tüpün uzunluğu yaklaşık 10 metre.

Tüpün uzatılır olmasının nedeni bu kadar uzun bir yükün uzaya fırlatılmasının mümkün olmayışı. Teleskop fırlatıldıktan dokuz gün sonra, küp şeklinde toplam 56 parçadan oluşan tüp bir motor yardımıyla uzatıldı. Toplam 26 dakika süren bu işlem başarıyla tamamlandı.

NuSTAR ekibi önünmüzdeki günlerde teleskoptan ilk ışığı alacak. Teleskobun performansı bundan sonra belli olacak. Her şey yolunda giderse, ki öyle görünüyor, NuSTAR sayesinde gökadamızdaki ve diğer gökadalardaki karadelikleri ve diğer X-ışını kaynaklarını daha iyi görebileceğiz. Araştırmacılar buna bağlı olarak önümüzdeki süreçte çok daha fazla karadelik keşfedileceğini düşünüyor.

NuSTAR bir uçaktan fırlatılan Pegasus roketi ile Dünya çevresindeki yörüngesine yerleştirildi.



Sadi Atılgan



Büyük Yarış Başlıyor!

TÜBİTAK tarafından 2005 yılından beri her yıl düzenlenen Alternatif Enerjili Araç Yarışları bu yıl 9-15 Temmuz 2012 tarihleri arasında İzmit Körfez Pisti'nde yapılacak. Bu yıl toplam 40 üniversitenin yarışacağı yarışlarda Formula G-Güneş Arabaları Yarışı'na 42 takım, Hidromobil-Hidrojen Enerjili Araba Yarışlarına 24 takım katılacak. Bu yıl Güneş Enerjili Araç Yarışları'nın sekizincisi, Hidromobil Yarışları'nın ise altıncısı yapılacak. Yarışa ilk defa katılacak 10 takım var. Daha önceki yarışlarda da olduğu gibi tüm takımların birbirlerine destek vereceğinden, yardımlaşma, dayanışma duygusu ile hareket edeceğinden eminiz. Onlar ülkemizin geleceği için yarıştıklarının bilincinde finale hep birlikte gidecekler.

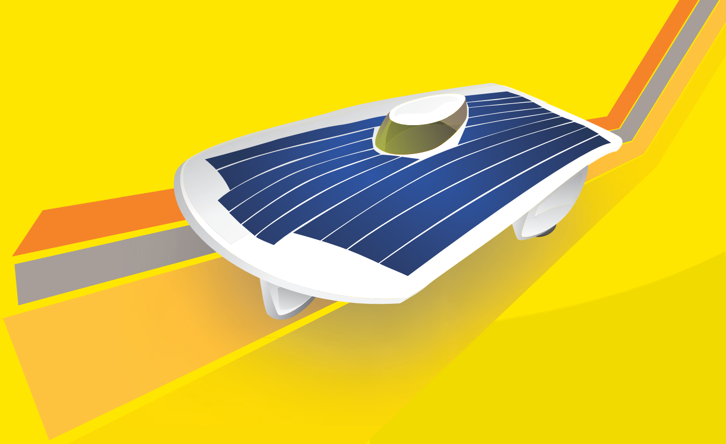
Hidromobil araçları için ücretsiz yakıt, teknik destek ve kuru buz Linde Gaz A.Ş. tarafından sağlanacak. Firma ayrıca takımların günde bir öğün olmak üzere dört gün tabldot yemeğini ve final günü verilecek kumanyayı da ücretsiz sağlayacak. Katılımcıların günlük içme suyu ihtiyacı Derince Belediyesi-Çenesuyu'nca karşılanacak.

Ayrıca Kocaeli Büyükşehir ve Körfez belediyelerince gerek yarış öncesinde yol, asfalt ve çevre düzenlemesi, ilaçlama konularında verilen destek ve yarış haftasında verilecek temizlik, güvenlik, itfaiye ve sağlık hizmetleri için emeği geçen ve geçecek tüm personele teşekkür ediyoruz.

Yarışlar ile ilgili her türlü duyuru ve bilgi için lütfen web sayfamızı takip ediniz.

http://www.tubitak.gov.tr/sid/850/pid/461/index.htm







9-15 Temmuz 2012 - İzmit Körfez Pisti

Levent Daşkıran

Apple'dan Yeni Patent: "Kara Murat Benim!"

Sosyal medya kullanımı, sitelerin tarayıcılara bıraktığı çerezler, pazarlama odaklı kullanıcı takip sistemleri, çevrimiçi izleme araçları derken, internette dolaştığınız süre boyunca arkanızda ne kadar çok iz bıraktığınızı tahmin bile edemezsiniz. Bu durum, her kim olursa olsun internet ortamında sizi takip etmek ve davranışlarınızı kontrol altında tutmak isteyenlerin de eline büyük koz veriyor. Özellikle de pazarlamacılar bu bilgileri elde etmek adına büyük yatırımlar yapıyor ve topladıkları bilgiyi kendi amaçları için kullanmak için her fırsatta karşınıza çıkmaktan çekinmiyor.



Apple'ın yeni patent başvurusu bu konuya hayli ilginç bir yaklaşım getiriyor: Sanal dublörler. Yani internet üzerindeki varlığınızı taklit edecek, dışarıdan bakıldığında sizden ayırt edilemeyecek, ama gerçekte sizin davrandığınızdan farklı şekillerde davranarak hedef şaşırtacak sanal profiller. Böylece sizi dışarıdan izlemeye çalışanların, alternatif profiller arasından hangisinin gerçekten size ait olduğunu anlamakta zorlanacakları ve davranışlarınız üzerindeki denetimlerini kaybedeceği düşünülüyor.

Gerçi bu durumun, zaten bilgi kirliliğinin iyice yaygınlaştığı ve doğru bilgiye ulaşmanın giderek zorlaştığı internet ortamında işleri daha da karıştıracağına dair endişesini dile getirenler de var. Diğer yandan Apple'ın, veri madenciliği yapan ve aldığınız nefesin dahi peşinde olan Google gibi şirketlerin aksine, anonimliği bir değer olarak tanımlaması ve bu alanda potansiyel görmesi kayda değer bir durum. Apple'ın bu patenti hayata geçirip ürünlerinde kullanacağının şimdilik bir garantisi yok, ama bu anonimlik ihtiyacı konusundaki gelişmeleri yakından izlemekte fayda var. Konuya dair detayları **bit.ly/patentyapple** adresinde okuyabilirsiniz.

Cep Telefonunuz Çekmiyorsa Sorun Yok, Şemsiye Var





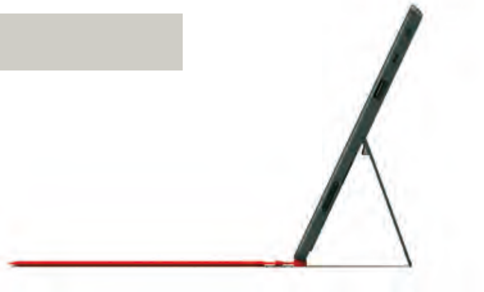
Cep telefonu operatörü Vodafone, İngiltere'deki University College London araştırmacısı Dr. Kenneth Tong'un liderliğinde, Booster Brolly adlı ilginç bir projeye imza attığını duyurdu. Booster Brolly, ihtiyacınıza göre ister yağmurdan, ister güneşten korunmak için kullanabileceğiniz bir şemsiyeden ibaret gibi görünüyor. Ama kendine göre bazı özellikleri var. Örneğin üzerinde yer alan özel anten tertibatı sayesinde 1 metre çapındaki bir alanda yer alan cep telefonu sinyallerinin gücünü artırarak telefonların çok daha iyi çekmesini sağlıyor. Ayrıca üzerindeki esnek güneş panelleriyle güneş enerjisini toplayarak şemsiyenin sapında yer alan pile aktarıyor. Böylece şemsiyenin sapı üzerinde yer alan USB yuvasına bağlayacağınız cep telefonunuzu veya diğer elektronik cihazlarınızı şarj edebiliyorsunuz. Tüm bunların karşılığında taşımanız gereken toplam ağırlık 900 gram civarında.

Şemsiyenin ilk sınavı yine İngiltere'de düzenlenen Isle of Wight Festivali kapsamında olacak. Festivalde kullanılacak şemsiyeler bir yandan festivale katılanları yağmurdan ve güneşten korurken, bir yandan da gerçek kullanıcı deneyimi eşliğinde ürünün mobil deneyimi iyileştirme konusunda ne ölçüde başarılı olduğuna bakılacak. Buradan gelecek yorumlar eşliğinde ürünün seri üretimine geçme ihtimalinin bile söz konusu olabileceği söyleniyor. Üretime geçerse festival katılımcılarının yanı sıra saha çalışanlarını ve sık seyahat edenleri de memnun edecek bir ürün olacağı kesin. Detaylar için **bit.ly/boosterbro** adresini ziyaret edebilirsiniz.

ldaskiran@gmail.com

Microsoft Tabletini Nihayet Masaya Koydu









Bilim ve Teknik dergisinin Haziran 2012 sayısında yayımlanan, tabletlerle ilgili yazımda iOS ve Android işletim sistemiyle çalışan tabletlerden uzun uzadıya bahsetmiş, yazının sonunda da Microsoft'un yeni çıkacak Windows 8 işletim sistemini temel alan bir tablet hazırlığında olduğunu duyurmuştum. Yazıyı yazdığım dönemde yeni tabletlerin ne zaman tanıtılacağı belli olmadığı için kesin bir tarih verememiştim, ama neyse ki sonuçları görmek için fazla beklememiz gerekmedi. 2012 Haziran ayında tablet piyasasındaki yaklaşık 2 yıllık sessizliğini bozan şirket, düzenlediği bir basın toplantısıyla tablet vizyonunun neye benzediğini ortaya koydu.

Aslında Microsoft'un tableti beklediğimizden çok da farklı değil. Microsoft, ilk kez gündeme getirdiği bir strateji eşliğinde Windows 8 üzerinde yer alan Metro kullanıcı arayüzünü dizüstü bilgisayardan akıllı telefonlara, tabletlerden televizyonlara kadar aklınıza gelebilecek her türlü bilgi işlem platformu için ortak bir arayüz olarak konumlandırıyor. Böylece uygulama geliştiriciler herhangi bir platform üzerinde hazırladıkları yazılımı kolayca her türlü cihaza uyumlu hale getirme şansı yakalarken, kullanıcılar da her bir farklı cihaz için farklı kullanım şekilleri öğrenmek ve bunlara alışmak zorunda kalmayacak. Büyük uygulama simgeleri ve birbirinden net olarak ayrılmış bölümler eşliğinde hayata geçirilen bu arayüzün, özellikle dokunmatik kullanım için tasarlandığını da belirtmekte fayda var.

Gelelim Microsoft'un Surface adını verdiği tabletlerine. Microsoft'un yeni tabletleri dokunmatik kullanım için özelleşmiş işletim sisteminin yanı sıra donanım ve aksesuar tarafında da hayli ilginç yeniliklerle geliyor. Örneğin tabletin arasında yer alan küçük bir destek, herhangi bir aksesuar kullanmaya gerek kalmadan tabletin koyduğunuz yerde dik durmasını sağlıyor. Küçük bir detay, ama aslında çok da önemli. Microsoft'un Touchpad ve Typepad adını verdiği manyetik kılıflar ise, ekranın üzerinden sıyırıp tabletin önüne serdiğinizde incecik birer klavyeye dönüşüyor. Böylece tablet kullanırken arada bir de olsa klavyeye ihtiyaç duyduğunuzda ek bir şey taşımak zorunda kalmadan, aygıtın ağırlığını ve kalınlığını çok da fazla etkilemeden tableti bir nevi dizüstü bilgisayara dönüştürebiliyorsunuz. Köşeden köşeye yaklaşık 27 santim boyundaki HD ekranları parmak yerine dokunmatik kalemle kullanmayı tercih edebiliyorsunuz. Kalemi kullanmadığınız zaman yerleştirebileceğiniz manyetik bir tutucu da tablet üzerinde yer alıyor.

İşin donanım platformu kısmı da ilginç. Microsoft Surface tablet, donanım olarak ARM mobil işlemciye sahip Surface for Windows RT ve klasik dizüstü bilgisayarlara benzer bir donanım profili kullanan Surface for Windows 8 Pro olmak üzere, iki ayrı donanım seçeneğiyle gelecek. Bu donanım profillerinden ikincisi özellikle ilginç, zira Pro sürümü Intel'in dizüstü bilgisayarlarında tabletlere özgü mobil işlemciler yerine, bildiğimiz dizüstü bilgisayarlarda kullanılan 3. nesil Core i5 serisi işlemcilerden güç alacak. Bunu gündelik bilgisayarınızın tablete dönüştürülmüş hali gibi de düşünebilirsiniz. Kullanım potansiyeli açısından heyecan verici bir yaklaşım, fakat özellikle bilgisayar üreticileri şimdiden bu konuda endişelerini yüksek sesle dile getirmeye başladı bile. Örneğin birçok kişi, böyle bir ürünün Intel'in yeni tanıttığı Ultrabook kavramını ve MacBook Air gibi ince bilgisayarları gereksiz hale getireceğini düşünüyor. Bu da zaten birkaç yıldır tabletlerin yaygınlaşmasının PC satışlarında neden olduğu düşüşü sırtlanmak zorunda olan üreticiler için yeni endişeler anlamına geliyor.

Microsoft'un hedefi yeni ürünlerini, bu yılın sonuna doğru gerçekleştirilmesi beklenen Windows 8 tanıtımını takiben yıl bitmeden piyasaya sürmek. Bana sorarsanız Microsoft'un bu yeni üründe donanım ve yazılım olarak ortaya koyduğu vaatler, özellikle de Windows 8 etrafında birleşen ortak platform vaadi son derece dikkat çekici.

Acaba nihayet birileri tablet piyasasının lideri Apple'ı aceleyle hayata geçirilmiş bir alternatiften öte iyi düşünülmüş bir ürünle rekabet açısından zorlayabilir mi? Hani Apple kötü ürünler yaptığından değil, ama Android'den çok daha iyi bir rakibe ihtiyacı olduğu da kesin. Ben bu kez hayli ümitliyim. Yine de ilk ürünleri elimize almadan karar vermemek lazım. Yeni tabletlere dair tüm detayları **surface.com** adresinde bulabilirsiniz.

Osman Topaç





HP Passport 1912nm Internet Monitor

HP Passport 1912nm bir ARM işlemci, 2GB flash bellek, 1GB RAM bellek ve 1366 x 768 piksel çözünürlüğe sahip 18,5 inch büyüklüğünde "hepsi-bir-arada" bir internet monitörü. Bu ekran üzerinde 5 tane USB port, ethernet girişi ve 4-in-1 kart okuyucu var. Çok basit bir arayüzü olan Passport 1912nm bilgisayar ekranında sadece 5 ikon var ve bu ikonları kullanarak Firefox üzerinden internete girebiliyorsunuz, müzik dinleyebiliyorsunuz, video seyredebiliyorsunuz veya fotoğraflarınıza bakabiliyorsunuz. HP tarafından otel lobileri, havaalanları ve benzeri ayaküstü bilgisayar kullanım ihtiyacının çok olduğu iş alanları için piyasaya sürülen 1912nm, hem ekonomik fiyatı hem de kullanım kolaylığı ile ön plana çıkıyor.

www.hp.com

Mini Kablosuz Yönlendirici: D-Link SharePort

D-Link tarafından piyasaya sürülen SharePort DIR-505 küçük bir kablosuz ağ yönlendiricisi. Sürekli hareket halinde olan bilgisayar kullanıcıları için tasarlanan DIR-505, kablolu interneti kablosuz yayına çevirebiliyor. Bu sayede kalabalık gruplar, var olan bir internet kaynağını kolaylıkla paylaşabiliyor.

DIR-505 aynı zamanda, bir kablosuz yayın tekrarlayıcı olarak da kullanılabiliyor. Diğer bir ifadeyle, belli bir noktadan kablosuz yayın alanı içinde çalıştırılan DIR-505, aldığı sinyalleri güçlendirerek yeniden yayın yapıyor ve bu sayede kablosuz ağ alanını genişletmiş oluyor. DIR-505'in diğer bir marifeti ise DIR-505'in USB portuna bağlanan bir sabit disk üzerindeki dosyalara kablosuz ulaşabiliyor olmanız. Yine aynı USB porta bağlayacağınız USB yazıcınıza da DIR-505 üzerinde bulunan USB portu ile ulaşabiliyorsunuz. DIR-505'in bahsedeceğimiz son özelliği çok önemli gibi gözükmese bile bazen hayat kurtarıcı olabilecek bir özellik: DIR-505 üzerindeki USB portu kullanarak cep telefonunuzu şarj edebiliyorsunuz.

www.dlink.com



osmantopac@gmail.com

Belkin'den Ekonomik Ev Otomasyonu Cihazı: WeMo

Evde, işte, cepte, her yerde internet ulaşımı sıradanlaştı, ama internetin ev otomasyonunda kullanımı konusunda tabana yayılan bir uygulamadan bahsetmek pek mümkün değil. Pazardaki bu ihtiyacı gidermek üzere piyasaya sürülen



WeMo, internet üzerinden evdeki elektrikli cihazların açılmasını/kapatılmasını mümkün kılan bir cihaz. Evinizdeki kablosuz ağa bağlanan WeMo'ya iPhone veya iPad gibi cihazlarınıza ücretsiz olarak indirebileceğiniz bir uygulama üzerinden ulaşabiliyorsunuz.

Bu uygulama sayesinde iPhone/iPad evdeki elektrikli cihazlarınızı yönetebildiğiniz bir uzaktan kumandaya dönüşüyor.
Ayrıca bu uygulamayı kullanarak cihazların açılış kapanış saatlerini gün ve saat olarak programlayabiliyorsunuz. WeMo paketinin diğer bir parçası da hareket algılayıcısı olan bir cihaz. Bu cihazı çalıştırdığınızda, cihazın algılama alanı içinde bir hareket olduğunda cihazın bağlı olduğu elektrikli alet çalışmaya başlıyor ve bu aletin çalışmaya başladığı bilgisi cep telefonunuzdaki uygulamaya bir uyarı mesajı olarak geliyor. Bütün bu özelliklere ek olarak WeMo IFTTT (**www.ifttt.com**) uyumlu bir cihaz. Bu ne anlama geliyor? Örneğin WeMo hareket sensoru tetiklendiğinde cihaz size twit, e-posta yada Facebook mesajı gönderebiliyor. IFTTT ile uyumlu olma özelliği WeMo'nun muhtemel kullanım alanlarını çok genişletiyor.

www.belkin.com

Cebinizdeki Masaüstü PC

Akıllı cep telefonlarında kullanılan işlemci hızı her geçen gün artıyor. 2000'li yılların başında masaüstübilgisayarlarda kullanılan CPU hızlarına yakın hızlara sahip işlemciler, günümüzde cep telefonlarında kullanılmaya başlandı. Bu durumdan faydalanmak isteyen Canonical firması tarafından geliştirilen özel bir Ubuntu paketi, Google ve Open Handset Alliance tarafından geliştirilen Linux OS tabanlı Android işletim sistemi üzerinde çalışarak akıllı cep telefonunuzu bir masaüstü PC olarak kullanmanızı mümkün kılıyor. Ubuntu programı, normal bir masaüstü PC'de olması gereken bütün fonksiyonlara sahip bir tür paket program.
Cep telefonunuzda Ubuntu kullanmak için sadece HDMI monitor, klavye ve fare bağlama cihazı kullanmanız yeterli. Cep telefonları için Ubuntu programını piyasaya süren Canonical firması, akıllı telefon pazarındaki büyük oyunculardan bir veya bir kaçını Ubuntu kullanımı için ikna edebilirse, artık otellerde, havaalanlarında veya metro istasyonlarında telefonla çalışan monitor, klavye, fare istasyonları görebiliriz.

www.ubuntu.com



Kadir Demircan



Citius, altius, fortius
Daha hızlı, daha yüksek, daha güçlü!
Ama nasıl?

Olimpiyat Arenasında Genetiği Değiştirilmiş Atletler (GDA) ve

Gen Dopingi



MÖ 490, yani Çid Seddi'nin yapımının devam ettiği yıllar. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında 2011'de yayımlanan Neden Canımız Yanar? adlı kitapta bu yıllardan şöyle bahsediliyor. "Persler Yunanlara saldırdı. Yunanlar Persleri püskürttü. Komutan Miltiades, Atinalılara müjde vermek için bir haberci gönderdi. Efsaneye göre, hızlı bir koşucu olan Pheidippides savaşın olduğu Maraton Platosu'ndan Atina'ya kadar kırk iki kilometreyi hızlıca koşmuş, nefes nefese müjdeyi verdikten sonra oracıkta düşüp ölmüştür". Bu olay, gerçekten oldu mu? Tarihçi Herodot'a göre Pheidippides Atina'dan Sparta'ya yardım çağrısı için gönderildi. Ancak, Pheidippides'in günümüz Olimpiyat Oyunlarının kurucusu Pierre de Coubertin'in 42.195 metrelik maraton koşusu fikrine ilham kaynağı olduğu kesin.

Teknoloji Olimpiyat Ruhuna Ne Yaptı?

1896 yılında başlayan olimpiyat sporları dostluğun, dürüstlüğün ve centilmenliğin simgesi. Buna "olimpiyat ruhu" deniyor. Bu sporlar vücudun yanısıra zihni, iradeyi ve ruhu da güçlendiriyor. Ancak işin ucunda her sporcunun rüyası olan olimpiyat madalyası, dünya çapında üne kavuşmak ve milyon dolarlık reklam anlaşmaları olunca, bazen olimpiyat ruhu unutulup yanlış yollara sapılabiliyor. Hayal kırıklığı oluştursa da hemen hemen her spor organizasyonunda bir doping skandalıyla karşılaşmak artık sıradan hale geldi. Dopingi engellemek pek de mümkün görünmüyor. En ünlü doping skandalını hatırlayalım: Naim Süleymanoğlu'nun altın madalya aldığı 1988 Seul Olimpiyatları'nda Ben Johnson 100 metrede dünya rekoru kırmasına rağmen doping yaptığı için diskalifiye edildi. Rekoru kayıtlardan çıkarılan Jonhson'un altın madalyası Amerikalı Carl Lewis'e verildi. İdrarında stanozol maddesi tespit edilen Johnson, ayrıca dianabol, testosteron ve büyüme hormonu da kullandığını itiraf etti. Benzer şekilde Macar atlet Róbert Fazekas, 2004'teki etkinliklerde erkekler disk atmada olimpiyat rekoru kırdı, ancak yarış sonrası "anti-doping kurallarını ihlal ettiği" açıklanarak altın madalyası ve rekoru geri alındı. 2000 Sidney Olimpiyatları'nda ise daha da ilginç bir şey oldu. Antonio Pettigrew'un EPO maddesi kullanarak doping yaptığı 2008 yılında anlaşıldı. 4x100 metre bayrak yarışında dünya rekoru kıran ABD takımı 8 yıl sonra diskalifiye edilerek madalyaları geri alındı, yani ancak takım 8 yıl boyunca olimpiyat şampiyonluğunun tadını çıkardıktan sonra! 2006 yılında ise Alman bir antrenör, lise öğrencisi sporculara performans artırıcı ilaçlar vermekle suçlandı. Yani başlıktaki soruyu "doping icat oldu centilmenlik ve olimpiyat ruhu unutuldu" diye cevaplamak mümkün.

Sporcular Eşit mi?

1600 metreyi 4 dakikanın altında koşan ilk atlet Roger Bannister'a ait olan "sporcular eşit doğmaz" ifadesi tartışmalı olmakla birlikte, insanların etnik kökenleri bazen avantaj sağlayabilir. Örneğin Batı Afrikalı koşucular kısa mesafelerde başarılı iken Doğu Afrikalı koşucular maratonda başarılıdır. Asyalılar ise yüzmede başarılıdır. Ama bir de doğuştan dopingli olanlar var! Finlandiyalı kayakçı Eero Mantyranta bunlardan biri. Spor tarihinde özel bir yeri var. 1964'te Avusturya'nın Innsbruck kentinde yapılan olimpiyatların şampiyonu Mantyranta'nın EPO reseptör geninde normal insanlarda olmayan bir farklılık var. Mantyranta'da doğal bir şekilde oluşan genetik mutasyon, daha fazla miktarda kırmızı kan hücresi üretimine yol açıyor. Yani daha fazla miktardaki kırmızı kan hücresi akciğerlerden dokulara daha fazla oksijen taşıyor. Bu da sporcu dayanıklılığında ve oksijen taşıma kapasitesinde % 25'lik bir artışa yol açıyor. Performansı artıran bir diğer doğal gen, myostatin. Myostatin geninde mutasyon olan canlılar daha iri ve kaslı olur. Bu genin kusurlu olması, erken yaşlarda çok güçlü kaslara sahip olunması sonucunu doğurur. Geleceğin sporcularında da Mantyranta'nın genlerindeki doğal mutasyon gibi gen değişimleri olacaktır. Bu yüzden sporla uğraşmak isteyenlerin, atletlerin, askerlerin ve futbolcuların fiziksel kapasitelerinde rol alan genlerin tespiti önemlidir.



Neden Doping Yaparlar?

İngilizce "*dope*", Flamanca "*dop*" kökünden gelen "doping" kelimesinin hikâyesi, bir Zulu kabilesine dayanıyor. Kabile üyeleri savaşta cesaretleri artsın diye üzüm posasından yaptıkları "*dop*" adında bir içecekten içiyorlarmış.

Yapılan bir ankete göre sporcuların % 60'ı son 6 ayda doping yaptığını kabul ederken % 75'i dopingin vücuda zarar verdiğini kabul ediyor. Yani bile bile zararlı madde kullanıyorlar. Etik kurallara ve centilmenliğe aykırı olduğu biliniyor, ama dopingden vazgeçilmiyor; çünkü işin ucunda ün ve para gibi insanın hoşuna giden şeyler var. Bunlar hırsla birleşince doping de kaçınılmaz oluyor. Özellikle 2004 Atina ve 2008 Pekin olimpiyatlarında -başta halter gibi güce dayalı sporlar olmak üzere- pek çok doping vakası ile karşılaşıldı. 2004 Atina Olimpiyatları'nda sporculardan alınan 2815 örnekten 26'sında doping tespit edildi. Tespit edilemeyenler ise bir sır. Yarışmanın bitiminde veya sonuçların bildirilmesinden sonra doping kontrolü yapılacak sporcuya organizasyon komitesinin bir gözlemcisi tarafından bir belge verilir. Sporcu en kısa sürede doping kontrol merkezine başvurmak zorundadır. Yasak olan yüzlerce ilaç ve bu ilaçların parçalanmış ürünlerinin idrarda ve kanda araştırılması için gaz kromatografisi, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ve spektrometrik ölçümler gibi karmaşık biyokimyasal analizler gerekir. Örnekte doping maddesi olsa da çeşitli nedenlerle her zaman saptanamayabilir veya her zaman sporcudan doping için örnek istenmeyebilir.

Son yıllarda artık gen dopingi revaçta. Hem daha etkili hem de tespit edilmesi daha zor. Londra ve sonrasındaki olimpiyatlarda gen dopingleri gündeme gelmeye başlayacak gibi görünüyor. Londra Olimpiyatları'nda her gün 400 doping testi yapılması planlanıyor. Bunlar Pekin Olimpiyatları'ndakilere göre daha hızlı ve doğru sonuç veren testler olacak (http://tr.euronews.com/2012/04/26/2012-olimpiyatlarinda-doping-savasi

Yeni bir alan olan bireysel tıp, bu konuyla ilgilenir. Genetik tarama testleri ile kişiye özel spor dalı seçiminde ve kişiye özel antrenman programlarının düzenlenmesinde,bireysel tıbbın büyük katkısı olacaktır. Kişinin kas yapısına, performans genlerine ve hücresel metabolizma belirteçlerine bakarak "yüzücü olmak istiyorsun, ama maratoncu olman daha iyi olacak" veya "omuz kaslarındaki hızlı lif oranı iyi, ciritçi olman seni daha avantajlı kılar" türünden tavsiyeler verildiğini duyar hale geleceğiz. Belki de bu genetik gelişmelerle beraber futbol sahalarında sıkça görmeye başladığımız ani kalp krizleri ve genç sporcu ölümlerinin de önüne geçilebilecek.

Gen Tedavisinden Gen Dopingine

Teknolojinin gelişmesiyle eski doping yöntemleri yavaş yavaş gündemden düşmeye başlıyor. Yeni trend gen dopingi, yani hastalara uygulanan gen tedavisinin sağlıklı kişilerde kullanılması. Gen tedavisi, tedavi edilemeyen kalıtsal hastalıklarda kullanılan bir yöntem. Vücutta olmayan veya düzeyi düşük olan bir proteinin düzeyi, gen tedavisi ile normal hale getirilmeye çalışılıyor. İlk gen tedavisi 1990'da gerçekleşti. Adenozin deaminaz enzimi (ADA) eksik olan 4 yaşındaki Ashanti DeSilva gen tedavisi uygulanan ilk kişi oldu. ADA enzimi eksik olan bağışıklık hücreleri mikroplarla savaşamaz. Ufacık bir mikrop saldırısında hücreler ölebilir. O durumda da kişi mikropsuz, özel ortamlarda yaşatılmaya çalışılır. Bu yüzden bu hastalığı bubble boy (kabarcık çocuk) hastalığı denir. Eğer tedavi edilmezse, hastalık genellikle birkaç yıl içinde ölümle sonuçlanabilir. Kistik fibrozis, bazı kanserler, AIDS, ADA enzim eksikliği, hemofili, alfa-1 antitripsin eksikliği, Fanconi anemisi, Gaucher hastalığı, Hunter sendromu, LDL-reseptör eksikliği ve ailevi yüksek serum kolesterolü (hiperkolesterolemi) gibi çeşitli hastalıklarda gen tedavisi çalışmaları devam etmektedir.

Gen dopinginde, gen tedavisinin aksine sağlıklı kişilere gen aktarılır. Tedavi için geliştirilmiş bir yöntem olmasına karşın, gen dopingi sağlıklı sporcularda performans artırmak amacıyla kullanılır. Amaç tedavi değil, güç ve üstünlük kazanmaktır. Performansı etkileyecek gen, sporcunun vücuduna taşıyıcı vektörlerle verilir. En çok kullanılan taşıyıcılar retrovirüs, adenovirüs ve lentivirüslerdir. Gen dopingini "hücrelerin ve genlerin tedavi dışı kullanımı ve gen ifadesinin değiştirilmesi ile performansın artırılması" olarak tarif eden Dünya Doping Ajansı (WADA) gen dopingini 2003'te yasak listesine ekledi. Gen dopingini fark etmek şu an için hayli zor. Araştırmacılar gen dopingi yapan sporcuları yakalayacak testler üzerine çalışıyor. Yani tıpkı bilgisayar virüslerinde olduğu gibi sporcular önce doping yapıyor, sonra araştırmacılar nasıl bir doping yapıldığını anlamaya ve tespit yöntemleri geliştirmeye çalışıyor. Ama her olimpiyatta yeni bir doping maddesi gündeme geliyor. İleriki yıllarda da gen dopingi yerine nanodopingin gündeme geleceği konuşuluyor.

Sporda Hile Her Zaman Var

Spor Hukuku Enstitüsü başkanlarından Kısmet Erkiner sporda hile hakkında özetle şunları söylüyor: Hile ve aldatma, müsabaka ile beraber doğmuştur denilebilir. Kayıtlara geçen ilk doping olayı 1865 tarihli yüzme müsabakasından. Aynı yılda maratonda ve bisiklette de doping yapıldığı kayıtlara geçmiş. Galli bisikletçi Arthur Linton 1896'da morfin kullanmış ve iki ay sonra ölü bulunmuştur. 1904 Saint-Louis Olimpiyatları'nda ABD'li Thomas Hicks, maraton yarışını herkesin gözü önünde yaptırdığı iki striknin iğnesi sayesinde kazanır! II. Dünya Savaşı sırasında ise yorgunluklarını gidermek için pilotlara bizzat ordu tarafından amfetamin verildi. Ancak bu madde daha sonraları, özellikle dağcılar arasında büyük rağbet gördü. 1955 Fransa Bisiklet Turu'nda Fransız bisikletçi Mallejac ölür. Teşhis: Aşırı miktarda uyarıcı kullanımı. 1960 Roma Olimpiyatları'nda bu defa Danimarkalı bisikletçi Knut Enemark ölür. Teşhis: Aşırı dozda amfetamin ve nikotin türevi ronikol kullanımı. Yine aynı olimpiyatlarda ABD'li atlet Nick Howard 400 m. engelli koşusunu 3. sırada bitirir, ama ölür. Teşhis: Aşırı dozda eroin kullanımı. 1963'te iki boksör, Billy Beno ve Jupp Elze ölür. Teşhis her ikisi için de aynıdır: Aşırı dozda eroin kullanımı. Bunların yanı sıra nice isimsiz sporcu da benzer nedenlerle yaşamlarını yitirmiş veya sakat kalmıştır., Belçikalı bisikletçi Eddy Merckx'in tam bir doping ürünü olduğu artık biliniyor. 1988 Seul Olimpiyatları'nda yaşanan Ben Johnson olayı, doping konusunda artık harekete geçilmesi gerektiğini kanıtlamıştır. O olimpiyatlar sırasında SSCB'nin gizli bir laboratuvar oluşturduğu, her yarışmadan önce kendi sporcularına bir son dakika kontrolu yaptığı ve sadece temiz çıkanları yarışmalara soktuğu sonradan öğrenildi. 1989'da Berlin Duvarı'nın yıkılışından sonra Doğu Almanya'nın gizli polisi STASİ'nin (Devlet Güvenlik Bakanlığı) tam bir devlet dopingi uyguladığı da biliniyor.

Büyüme Hormonu (hGH)

hGH hormonu beynimizde epifiz bezinden salgılanır. İskelet gelişimi için önemli bir horman olan hGH, karaciğerin büyüme hormonu IGF1 salınımını uyarır. IGF de kıkırdak hücrelerini harekete geçirerek kemiklerin, kasların ve organların büyümesini sağlar. hGH, WADA'nın yasaklı maddeler listesindeki bir doping maddesi. hGH yanlış kullanılırsa şeker hastalığına yatkınlığı artırıyor. Kalp-damar sisteminde ve kaslarda hasara yol açıyor. Kısacası her şeyin azı karar, çoğu zarar.

Bazı Bilgiler

2012 Yaz Olimpiyatları'nda toplam 39 disiplinde, 26 spor dalında, 204 ülkeden 10.250 atlet yarışacak.

Londra, 1908 ve 1948 yıllarından sonra üçüncü kez olimpiyat oyunları düzenliyor.

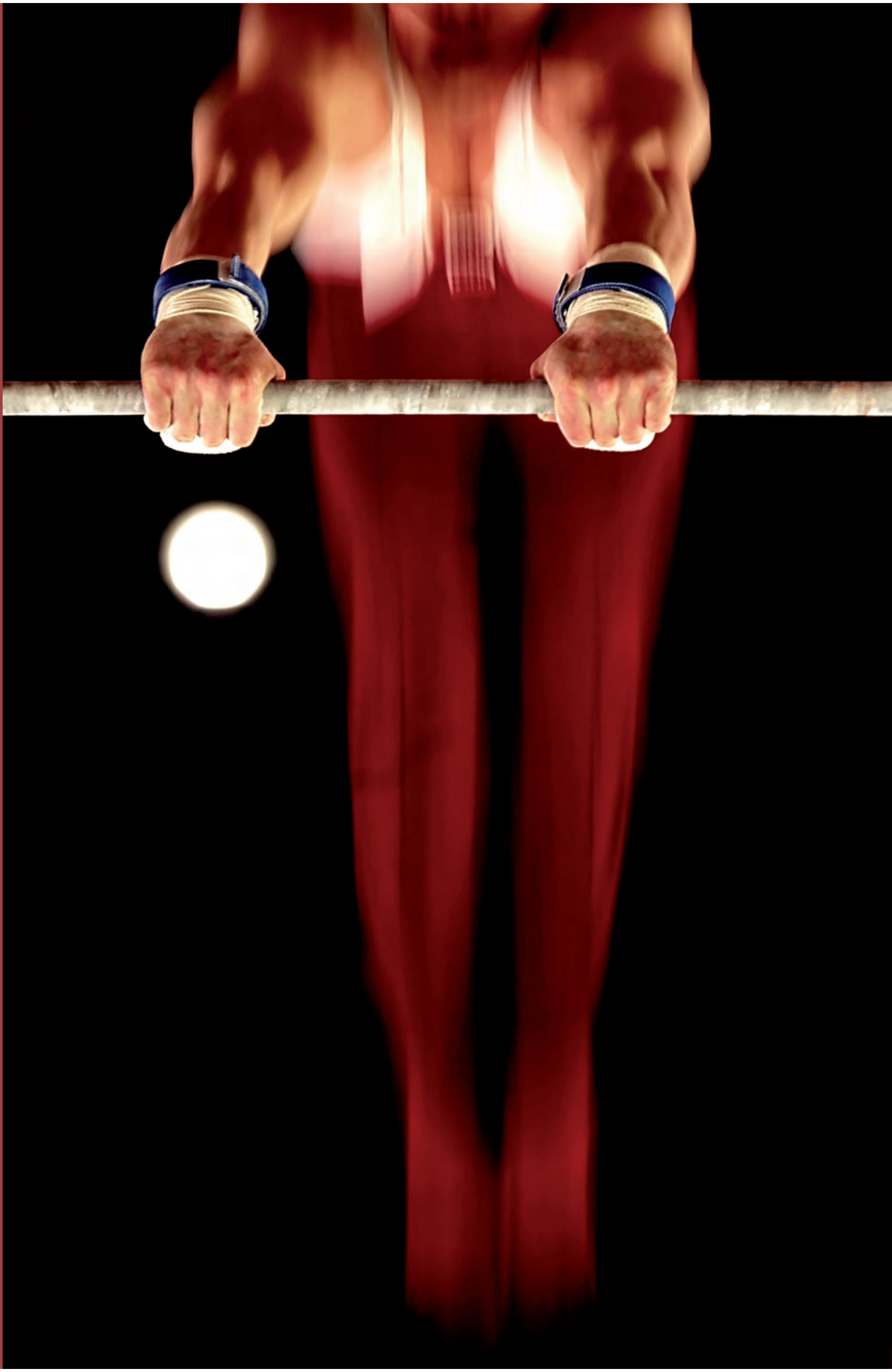
Oyunların gerçekleştirilmesi için gerekli 2 milyar sterlin özel kaynaklardan sağlandı.
Merkezi yönetim: % 63
Ulusal loto: % 23
Londra Belediyesi ve Londra Gelişim Teşkilatı: % 13

Olimpiyatlarda dokuz farklı dinden atleti nasıl barındırırsınız?
Sihlerin dini bir zorunluluk olarak türbanlı dolaşması, Hıristiyanların pazar günleri koşmayı reddetmesi, Müslümanların Ramazan'da, müsabaka olan günlerde de oruç tutması. Tüm bunlar için Olimpiyat Din Komitesi kurulmuş.

1998 yılında Fransa Bisiklet Turu'nda İspanyol Festina takımından Belçikalı sporcu doping ilaçlarıyla yakalandı. Takımın teknik direktörü ve doktoru gözaltına alındı. Ancak tura katılan diğer takımların da benzer şekilde, organize biçimde doping yaptığının tespit edilmesiyle olaylar skandal boyutuna vardı. Festina olayı, WADA'nın kurulmasına zemin hazırlayan bir dönüm noktası oldu.

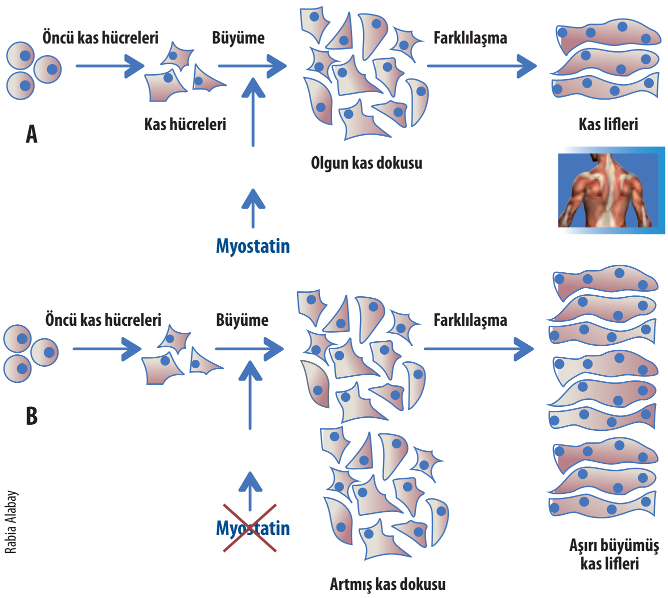
2011 yılında WADA doping araştırmaları ile ilgili 34 projeye yıllık bütçesinin % 16'sı kadar, yani 4,5 milyon dolar destek verdi.

15 Haziran 2012 de yayımlanan, WADA 2011 yıllık raporuna göre, dünya genelinde WADA'ya akredite 33 doping laboratuvarı var. Ancak 2011'de Ankara'daki ve Prag'daki laboratuvarların akreditasyonları geri alındı. Rio de Janeiro ve Tunus doping laboratuvarlarının akreditasyonları ise askıya alınmış durumda.



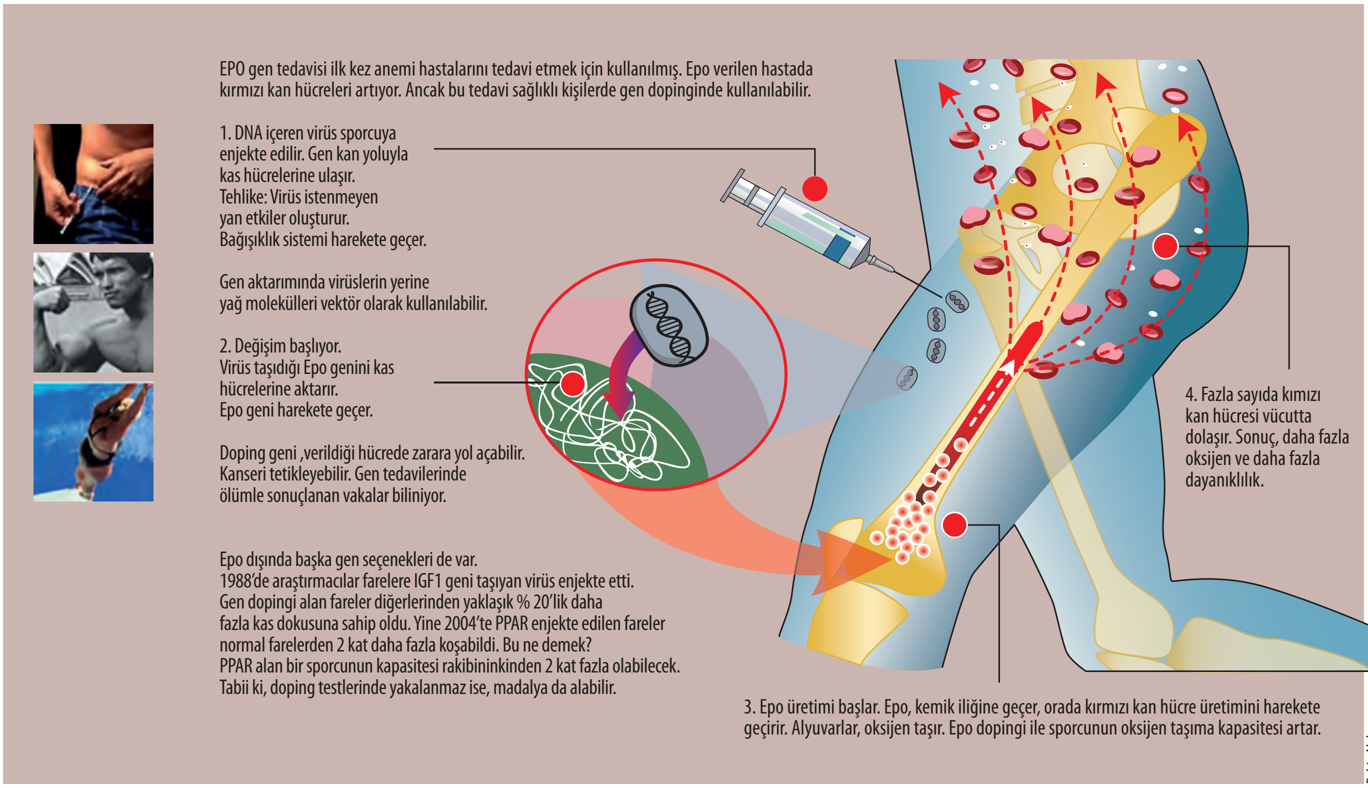
Genetik Makyaj

Şu an için gen dopinginde kullanılabilecek, atletlerin performansını artırmada rol alan 200 civarında gen biliniyor. Bu genler özellikle daha fazla oksijen taşınmasının sağlanması, kalp-damar, kas-iskelet ve solunum sistemi ile ilgili olanlar. Aday genlerden bazıları tabloda verilmiştir. Bu genlerden birini yarışma öncesi sporcuya zerkederek hızını ve dayanıklılığını artırabilirsiniz. Şimdilik bilim kurgu olarak kalsa da, örneğin doğacak çocuğunuzun ileride usta bir tenisçi veya yüzmede olimpiyat şampiyonu olmasını isterseniz, uygun genleri daha doğmadan çocuğunuza verebilirsiniz; bir boğa kadar güçlü kasları olsun derseniz de myostatin genini alırsınız, olur biter! Bu tür işlemlere genetik makyaj deniyor. “Maraton koşacağım, bacak kaslarıma biraz genetik estetik yaptırayım. Maratonda fazla oksijene ihtiyacım olacak, biraz genetik dopingle EPO hormonu alayım ki, kanımda daha fazla alyuvar dolaşsın.” İşte artık sporcular arasında bu türden uygulamalar yapılıyor. Resimde myostatin geni engellenmiş bir boğa ve myostatin geninde doğuştan kusur olan 7 aylık bir bebek görülüyor. Myostatin, iskelet kaslarının büyümesini ters yönde kontrol eden bir gen. Kasların aşırı ve dengesiz büyümesini engelliyor. Kaslar etkileyici görünseler de güç üretmekte sorun yaşanıyor. Myostatin kusurunda hücrede istenmeyen değişiklikler oluyor. Myostatin engelleyici ilaçlar doping listesine alınacak mı? WADA uzmanları şu an bu konuda çalışıyor.



Myostatin nasıl çalışır? İnsanda 23 çift kromozom var. Kromozomlarda 20 bin civarında gen olduğu tahmin ediliyor. Genler, protein üretiyor. 2. kromozomda yer alan myostatin geni 1997 yılında bulundu. A. Normal durumlarda myostatin, p21 ve retinoblastoma (Rb) molekülü üzerinden hücre büyümesini ve farklılaşmasını engelleyerek kaslarımızın aşırı ve dengesiz büyümesini önler. Bekçilik görevi vardır. B. Ancak myostatin geninde mutasyon ile bir kusur olursa, myostatin bekçilik görevini yapamaz. Kaslar orantısız ve kontrolsüz olarak aşırı büyür. C. Boğanın myostatin geninde kusur var. Kasları aşırı gelişmiş. D. Myostatin geninde mutasyon olan 7 aylık bebek. 2004 yılında Alman bilim adamları eski bir profesyonel atlet olan sağlıklı bir kadının çocuğunda bu genetik kusuru tespit etti. Bu keşfin ağır kas hastalıklarında, örneğin kas distrofisinde tedavi umutlarını artırabileceği belirtiliyor. İlginç olan nokta, bu çocuğun eski bir sporcu olan annesinde de myostatin gen kusuru bulunması. E. Solda bir kısa mesafe sürat koşucusunun kas yapısı, sağda ise uzun mesafe maraton koşucusunun kas yapısı görülüyor. Gen dopingi ile uygun kaslarda süper performans alınabilir. Kaynaklar: Elaine Ostrander, 2009, Markus Schuelke, 2004.





Gen dopingine aday genlerden bazıları ve görevleri
Gen dopinginde kullanılabilecek ve atletlerin performansını artırmada rol alan 200 gen biliniyor. Bu genler özellikle daha fazla oksijen taşınması, kalp-damar, kas-iskelet ve solunum sistemi ile ilgili olan genler.

Gen dopingine aday genler	Görevleri
Anjiotensin değiştirici enzim (ACE)	Kan plazmasını ve damar kasılmasını kontrol eden enzimlerden biri. Bu genin iki tipi var. Bir tipi dağcılarda, diğer tipi kısa mesafe koşucularda baskın.
Endorfinler	Yorulunca kaslarımız ağrır. Endorfinler ağrı yönetiminde, yorgunluğun geciktirilmesinde ve dayanıklılıkta önemli rol oynar. Spor müsabakaları sırasında ağrı eşiğinin artmasını ve laktik asit azalmasını sağlayan bu hormonlar, son yıllarda gen dopinginin hedefleri arasına girmiştir.
Eritropoetin (EPO) EPO üretimini artıran ilaçlar, performans artırıcı olarak kullanılan en bilinen doping ajanlarıdır. Doğal doping! Sporcular niye yükseklerde antrenman yapar?	Kan oksijenini ayarlayan hormon. Kırmızı kan hücrelerinin artırılmasında eritropoietin (EPO) geni kullanılıyor. EPO kandaki düşmüş oksijen seviyesine cevap olarak üretilir. Sonuçta kandaki hemoglobin miktarı artar. Bu yüzden sporcular yükseklerde antrenman yapar. Doğal doping! Yükseklerde oksijen azdır. Vücut bunu dengelemek için EPO üretimini artırır. Gen dopingi ile EPO geni fazla çalışır ve vücut içi hemoglobin üretimi ve kaslara giden oksijen miktarı artar. Ancak bu durum kişiyi öldürebilir. Hemoglobininin artması kanı koyulaştırır, yoğunluk artar. Kalp krizi riski artar. Bunun için kan sulandırıcı ilaçlar kullanmak gerekebilir.
Nitrik oksit (NO) ve Nitrik oksit sentaz (NOS) NO bir gazdır. NO'nun kan damarlarını genişlettiğini gösteren Arnavut asıllı doktor Ferid Murad, 1998 yılı Nobel Tıp Ödülü'nü aldı.	Düzenli egzersiz yapıldığında kan damarları daha rahat gevşer ve kaslara daha fazla kan akışı sağlanır. Hızlı kan akışı kas liflerine daha fazla oksijen taşır. Bu damar genişlemesi damar dokusundan salgılanan nitrik oksit (NO) tarafından ayarlanır. NO, damar genişlemesini başlatır ve egzersizde kas hücrelerine yeterli kan akışını sağlar. NO sentezlenmesinden sorumlu madde olan nitrik oksit sentaz enzimi (eNOS) nitrik oksit sentaz geni tarafından kontrol edilir.
Peroksizom aktivasyonlu reseptör gama (PPAR-γ)	PPAR-γ enerji metabolizmasını ayarlayan bir gen. Bu genin aşırı çalışması sonucu dayanıklılık için gerekli kas liflerinde artış olur. WADA 2010 yılında yasaklar listesine PPAR-γ ile aynı işi yapan GW1516 maddesini ekledi. Fazla PPAR üreten farelerde, özellikle dayanıklılık egzersizlerinde kullanılan yavaş kas lifleri daha fazla gelişmiş. Bu da, farelerin diğerlerinden yaklaşık iki kat fazla koşmasını sağlamış.
Fosfoenolpirüvat karboksikinaz (PEPCK)	PEPCK'in iskelet kasındaki rolü tam olarak bilinmiyor, buna karşın farelerle yapılan deneylerde, PEPCK geni ifadesinin artmasının dayanıklılık ve yaşam süresinin artmasına ve vücut yağ oranının azalmasına neden olduğu bulundu.
İnsülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF-1)	Büyüme hormonu olan IGF, kas büyüme faktörüdür. Kas kütlesinin ve gücünün artışını sağlar. 1998 yılında arka bacağına IGF geni enjekte edilmiş fareler 4-9 hafta sonra "süper fare" oldu, yani "Arnold tip" olarak tanımlanan kas kütlesine kavuştu.
Damar büyüme faktorü (VEGF)	VEGF, yeni kan damarlarının oluşumunda görev alır. Yara iyileşmesinin en önemli molekülüdür. Yeni kan damarlarının gelişimi dokulara daha fazla oksijen ve besin maddesi taşınmasını sağlar.
Aktinin bağlayıcı protein 3 (ACTN3)	Hücre iskelet sistemindeki liflerden biri olan aktininler, distrofin ve aktin gibi diğer iskelet elemanları ile kas kasılmasında yapısal ve düzenleyici rol alır. Actinin-3 özel olarak kasta hızlı güç eldesinden sorumlu olan myofibrillerde bolca bulunur. Kısa mesafe koşucularda bu genin bulunma olasılığı fazladır.
Myostatin	Kas gelişiminde negatif düzenleyicidir ve myostatinle ters orantılı olarak kas kütlesinde artış olur.



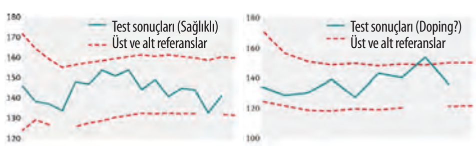
«Eğer şansım olsa doping yapan atletlere şunu söylemek isterdim. Buna değmez. Dopingin sonuçlarına para ve şöhret için katlanılmaz.»

Cydonie Mothersill, 200 m Altın Madalya, 2010.

Gen Dopinginin Tespiti Mümkün mü?

Genel olarak dopingin tespiti için doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki yöntem var. Doğrudan yöntem alınan doping maddesinin tespit edilmesine yönelik, dolaylı yöntem ise kişinin kan ve idrar gibi biyolojik örneklerinin incelenmesine. Sporcuların gen ifadesi ya da haberci RNA miktarları ölçülebilir. Son yıllarda mikro RNA'lar da gündemde. Ama henüz gen dopingini tespit etmenin kesin ve güvenilir bir yöntemi yok. 2012 Londra Olimpiyatları'nda gen dopingi yapanlar muhtemelen tespit edilemeyecek. Fakat bu konuda geniş çaplı çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmalar proteinlerdeki yapısal değişimlerin tespiti, aktarımda kullanılan araçlara karşı bağışıklık sistemi cevabının değerlendirilmesi, DNA çip teknolojileri, gen ifade profilleri ve DNA barkodlarının kullanımı konularında yürütülüyor. Tespit yöntemlerinin hızlı ve güvenilir olması gerekiyor. Kandan tespiti zor olmakla birlikte, kas biyopsisi doping tespitinde daha hassastır ancak pratik değildir. WADA son yıllarda "atlet pasaportu" adlı bir uygulama başlattı. Kanda daha önce izlenen birkaç belirteç yerine, kan testlerinde kullanılan 10'dan fazla belirteç aynı anda düzenli olarak izleniyor. Bu şekilde bir sporcunun dopingli olduğu ve dopingli olmadığı zamanlardaki fark araştırılarak doping kullanımı tespit ediliyor. "Atlet pasaportu", sporcunun biyolojik parmak izi gibidir. 2011 yılının Nisan ayında Slovak bisikletçi Tadej Valjavec biyolojik pasaportundaki düzensizlikler yüzünden 2 yıl yarışmalardan men edildi.
(http://www.guardian.co.uk/sport/2011/apr/22/biological-passport-tadaj-valjavec-ban).

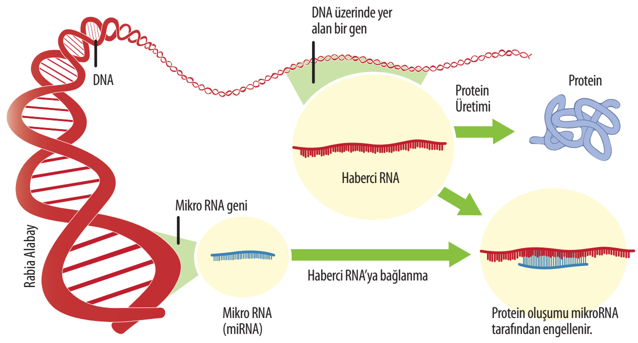
Biyolojik pasaport. A. Kanda oksijen taşıyıcı molekül olan hemoglobin değeri. Kırmızı çizgiler üst ve alt değerleri gösteriyor. Sağlıklı sporcunun ölçülen değerleri ise bu sınırlar arasında. B. Kişi ya hasta ya da doping yapmış şeklinde düşünülüyor. Ortadaki yeşil renkli değerlerde anormal oynamalar var. Hemoglobinin yanı sıra alyuvar sayısı ve beyaz kan hücre sayısı gibi on ayrı parametre farklı zamanlarda ölçülerek pasaport profili çıkarılıyor.





Gen Dopinginin Riskleri

Zaferlerin getirisi ani ölüm olabilir. İlk olimpiyatlarda doping amaçlı ilaç kullanılması yasak değildi. Hatta 1904 Yaz Olimpiyatları'nda maratonu kazanan Thomas Hicks'e yarış içinde antrenörü tarafından güçlendirici ilaçlar verildiği biliniyor. Ancak dopingin spor ruhuna aykırı olması, sağlık problemlerine ve hatta ölüme yol açması sebebiyle yasaklanması gecikmedi. Olimpiyat tarihinin belki de en dramatik olaylarında biri 1960 Yaz Olimpiyatları'nda gerçekleşti. Danimarkalı bisikletçi Knut Enemark Jensen yarış sırasında bisikletten düşerek öldü. Daha sonra ölümünün, kullandığı doping ilaçlarından kaynaklandığı ortaya çıktı. Bir adım daha fazla atmak, çizgiyi ilk geçen olmak, rekor kırmak ve altın madalyayı kapmak amacıyla, atletler canları pahasına çaba harcıyor. Avusturyalı vücut geliştirmeci Andreas Münzer, 1996 yılında günde 4 tane alması gereken ilaçtan 60 tane alınca, 31 yaşında yaşama veda etti. Birçok genç sporcu sahanın ortasında, müsabaka sırasında hayatını kaybediyor. II. Dünya Savaşı önce-



Gen ifadesi: Genler yani DNA şifresi, önce haberci RNA'ya dönüşür (şifrenin okunması). Haberci RNA kalıp olarak kullanılarak ribozomlarda protein üretilir (okunan şifreye göre protein yapısının belirlenmesi). DNA'dan başlayıp proteine kadar olan olaylar "gen ifadesi" olarak adlandırılıyor. Moleküler biyoloji teknikleri kullanılarak bu ifadenin miktarı ölçülebiliyor. Örneğin bir gen karaciğerde çalışırken kemikte çalışmayabilir, yani ifade edilmez. Beynimizde görevli bir proteinin geni beklenileceği gibi beyinde ifade edilirken, böbrekte görevi yoksa böbrekte ifade edilmez. Örneğin ADAMTS8 geni kanser hücrelerinde ifade edilir, ancak kıkırdak hücrelerinde ifade edilmez. RNA miktarı ölçümünden kasıt ne kadar DNA'nın ne kadar haberci RNA'ya dönüştüğüdür. DNA her zaman RNA'ya dönüşmez. RNA da her zaman proteine dönüşmez. Bu süreç hassas moleküler mekanizmaların kontrolü altındadır. Bir sporcu doping yapar ve aldığı doping maddesi bir geni harekete geçirirse, o gen ifade edilmiş olur. Gen ifadesi sonucu oluşan haberci RNA ve proteinler, genetik testlerle tespit edilir. 2011 yılında Drug Testing and Analysis dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre mikro RNA'lar Epo doping tespitinde kullanılabilecek. Epo enjekte edilen gönüllülerde mikro RNA olan miR-144 miktarı çok artmış ve bu artış 27 gün devam etmiş.

sinin bisiklet şampiyonu Henri Pelissier bütün sporculuk kariyeri boyunca 25 km/saatlik bir ortalamayla 52.000 km kat etmişken, elli yıl sonra Eddy Merckx 37 km/saatlik bir ortalamayla 400.000 km yapmıştır. Bundan 40 yıl önce Raymond Kopa bir sezonda 50 maç yaparken, Messi ve C. Ronaldo gibi futbolcular 80 maç yapıyor. Björn Borg yılda 40 tenis maçı yapmışken, Roger Federer gibi tenisçiler 70 maç yapıyor. Bu duruma dayanmak imkânsızdır. Sporcular da bu zor şartlar altında dopinge veya tıbbi desteğe başvuruyor. 2012 Londra Olimpiyatları için, FGF gibi büyüme hormonları kanunsuz olarak piyasaya sürülmüş durumda (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21998075). Dopingin yol açtığı ölümler üzerine, 1963 yılında Avrupa Komisyonu›nda doping konusu ele alındı ve yetersiz de olsa ilk kontroller 1964 Tokyo Olimpiyatları'nda yapılmaya başlandı. 1999 yılında Lozan'da WADA kuruldu. En çok kullanılan doping maddesi EPO sporcularda ilk defa 2000 Sidney Olimpiyatları'nda arandı. Olimpiyat tarihinde doping testi pozitif çıkan ilk sporcu 1968 yılında İsveçli atlet Hans-Gunnar Liljenwall oldu ve kazandığı bronz madalyayı kaybetti. Sporcular artık oyunlara katılmadan önce testlere tabi tutuluyor. İlaç kullanan sporcuların oyunlara katılması elden geldiğince engelleniyor. Müsabakalar sırasında da daha önce haber vermeden, aniden kendilerinden kan ve idrar örneği vermeleri istenebiliyor.

Gen dopinginin çok çeşitli riskleri var. Bunlardan bazıları gen aktarımında kullanılan virüs vektörlerine karşı şiddetli bağışıklık cevabı oluşması, vücudun genetiği değiştirilmiş proteine istenmeyen tepkiler vermesi ve insersiyonal (araya giren) mutasyondur. Gen ürünleriyle ilişkili diğer riskler hayvan modellerinde gösterilmiştir. Örneğin "süper fare" modelinde, yüksek derecede hiperaktivite ve agresif davranışların arttığı gözlenmiş. Yine hayvan modellerinde, fazla EPO hormonunun kanın akışkanlığını artırarak kalp fonksiyon bozukluklarına yol açabildiği görülmüş. Bu durumda kalp krizi ve felçler bile olabilir. IGF hormonunun kullanımı ya da myostatinin azalması kasta değişimlere neden olur. Kaslar orantısız olarak güçlenir, tendonları çevreler ve kemiklerde kırılmaya ve kaslarda yırtılmaya neden olabilir. Viral vektörün konak genoma girişi de mutasyon ve kanser açısından bir risktir. Hücre büyümesinin anormal bir şekilde düzenlenmesi, büyüme faktörlerinin aşırı birikmesi hücrelerde zehirlenme ve kanserleşme riskini artırabilir. Kısırlık bir diğer yan etki olabilir. Yıllarca doping maddesi olarak kullanılan anabolik steroidlerin üreme hücrelerine etkileri olduğu biliniyor.

Citius, Altius, Fortius

Olimpiyatları özetleyen üç kelime: Daha hızlı, daha yüksek, daha güçlü. Atletler daha hızlı koşmak, daha yükseğe sıçramak ve daha güçlü olmak için tarih boyunca mutlaka bir yol buldular. Tüm kurallara ve cezalara rağmen doping engellenemedi. İnsan, tarih boyunca bedensel ve ruhsal sınırlarını aşmaya çalışmış, yetenek ve becerilerini geliştirmeye uğraşmış, bunun için de takviye edici maddelere ve dopinge başvurmuştur. Kahve, koka, ginseng, haşhaş ve esrar bilinen en eski uyarıcılardır. Esrar, Çinlilerce 5000 yıl önce de kullanılıyordu. Antik Olimpiyatlar çağında, MÖ VI. yüzyılda sporcular daha güçlü olup yarış kazanmak için fazla et yerdi. Atlama sporcuları keçi etini, atıcılar sığır etini tercih ediyordu. Ama günümüzde bunlara gerek yok. Genetik devrim başka bir yol buldu. Sporcular da bir yolunu bulup hormonları, büyüme faktörlerini ve performansla ilişkili genleri vücutlarına zerk ediyor. Fakat sıkı çalışma, disiplin ve kazanma aşkı yoksa, bunların bir işe yaramadığını unutmamalıyız. Bizler sahalarda atletleri alkışlarken, aslında belki de genetik gelişmeleri ve araştırmacı bilim adamlarını alkışlıyoruz. 2000 yıl önce Maraton Platosu'ndan Atina'ya kadar 42 kilometreyi hızlıca koşan, nefes nefese müjdeyi verdikten sonra oracıkta düşüp ölen Pheidippides, bu gelişmeleri görse ne derdi acaba? Bilim adamları, etik konusunda uzman olanlar ve spordan sorumlu devlet yetkilileri konuyu ne kadar tartışsa da, belli ki doping hamuru daha çok su kaldıracak.



Doç. Dr. Kadir Demircan, 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümünden mezun oldu. 1999'da Yüksek Lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da post doktora eğitimini tamamladı. 2011'de "tıbbi genetik doçenti" oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor. Hücre dışı matriksle ilişkili ADAMTS genleri üzerine çalışan Demircan'ın 250 adet atıfı bulunuyor.

Kaynaklar

"İşin Sırrı Genlerde", Bilim ve Teknik Dergisi, TÜBİTAK, Aralık 2007.
Friedmann, T., "Gene Doping and Sport", Science, Sayı., s. 647-648, 2010.
Wells, D. J., "Gene doping: the hype and thereality", Br J Pharmacol, Sayı 154: s. 623-631, 2008.
World Anti-Doping Agency (WADA). www.wada.ama.org
Tural, Ş. ve ark., "Sporda Gen Dopingi", Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi, Cilt 13, Sayı 3, s. 253-260, 2011.
Schuelke, M., Wagner, K. R., Stolz, L. E., ve ark., "Myostatin mutation associated with gross muscle hypertrophy in a child", N Engl J Med, Sayı 350, s. 2682-2688, 2004.

Bahri Karaçay

Doğacak Bebeğin Gen Haritasını Okumak

Bilim insanları anne karnındaki bebeğin gen haritasını çıkarmayı başardı.
Bu gelişme sağlık açısından dev bir adım olmakla birlikte pek çok etik soruyu da beraberinde getiriyor.
Doğacak çocuğunuzun sağlıklı olup olmayacağını veya gelecekte hangi hastalıklara yakalanacağını şimdiden bilmek ister miydiniz?
Ya doğacak bebeğiniz sayıları binleri bulan genetik hastalıklardan birini taşıyorsa?



"Ne yapabiliriz?" diye sorduğunda doktorun cevabı "Bebeğinizi eve götürün, ona verebileceğiniz bütün sevgiyi verin, iyi bakın." olmuştu. Dünyanın başına yıkıldığını hissetmişti genç anne. Bebeği Travis'e Tay Sachs hastalığı teşhisi konmuştu.

2004 yılının 12 Nisan'ında, pırıl pırıl bir ilkbahar gününde dünyaya gelmişti Travis. Doğumu problemsiz olmuştu. Ertesi gün annesiyle birlikte taburcu olup evin yolunu tutmuşlardı. İlk bir iki ay, her yeni doğan gibi o da evin neşe kaynağıydı. Her şey normal gidiyordu. İlk defa nefes alma zorluğu yaşadığında annesi endişeyle onu doktora götürmüş, doktorsa önemli bir şeyi olmadığını söylemişti. Bundan sonraki birkaç ayda Travis'in solunum güçlüğü devam etmiş, ama her defasında doktorlar önemli bir şey olmadığını söyleyerek onları eve göndermişti. Yalnız annesi bir anormallik olduğunu hissetmişti. Aradan aylar geçtikçe solunum güçlüğüne diğer problemler eklendi. Bir süre sonra Travis dik oturamaz ve başını dik tutamaz oldu, artık mama şişesini de tutamıyordu. Bebeğinin ciddi problemleri olduğundan şüphesi olmayan anne, çareyi başka bir hastaneye başvurmakta buldu. Buradaki doktor Travis'i hastaneye yatırarak bir dizi test uyguladı. Travis'in MRI ile çekilen beyin görüntüsü, iyileşmesi mümkün olmayan ciddi bir rahatsızlığın izlerini taşıyordu. Göz doktoru da Travis'i muayene etmiş, gözünün gerisinde "kiraz kırmızısı lekeler" gördüğünü ve bunun iyiye işaret olmadığını söylemişti. Bütün bu test sonuçları Travis'in bir genetik hastalık olan Tay-Sachs hastalığına yakalandığını belgeliyordu.

Gün geçtikçe Travis'in durumu daha da kötüleşti. Normal yollardan beslenemediği için gıdasını besleme borusu aracılığıyla almaya başladı. İki yaşına girdiğinde yirmi dört saat bağlı kaldığı oksijen tüpü yardımıyla soluyabiliyordu. Acılarını dindirmek için ağrı kesiciler alıyordu. Bazı günler üst üste epilepsi nöbetleri geçiriyordu. Arada bir iyi günleri olduğunda annesi sevgi ile onu kollarına alıp yatağının yanındaki sandalyede saatlerce oturuyor, onun yüzünü seyrediyordu. Yine böyle bir öğleden sonra, 2 yaş 10 aylık Travis, annesinin kollarında yaşama veda etti.

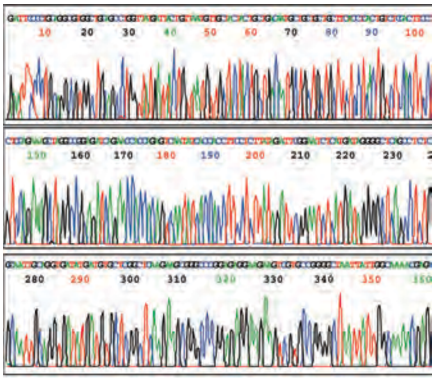
Tay-Sachs genetik bir hastalık. Genellikle Doğu Avrupa kökenli Yahudilerde görülen bu hastalığa sahip bebekler, yaşamlarının ilk altı ayında normal çocuklardan farksızdır. Ancak altıncı aydan sonra zihinsel ve fiziksel gelişimde yavaşlama gözlenir. Travis ve onun gibi Tay-Sachs hastalığına yakalanan diğer çocukların vücudu heksoz aminidaz adı verilen bir enzimi üretemiyor. Bunun sonucu olarak bu enzimin metabolize ettiği gangliosit molekülü bebeğin beyninde birikiyor. Birikim arttıkça bebek hareketsizleşmeye ve tepki vermemeye başlıyor. Bunu körlük, sağırlık ve felç takip ediyor. Bu çocuklar genellikle dört veya beş yaşında yaşama veda eder. Epidemiyoloji çalışmaları her 30 Aşkenaz Yahudisinden birinin Tay-Sachs hastalığı açısından taşıyıcı olduğunu gösteriyor.

Tay-Sachs, tek bir gendeki bozukluk nedeniyle ortaya çıkan binlerce genetik hastalıktan sadece biri. Bu hastalıklar çok ender görülseler de istatistiksel olarak doğan her yüz çocuktan birini etkiliyor.

Tay-Sachs hastalığı "çekinik kalıtım" adını verdiğimiz kalıtım yolunu izler. Her birimiz, yaklaşık 25 bin civarındaki genimizinin her birinin, biri annemizden diğeri babamızdan gelen iki varyantını taşırız. Çekinik hastalıkların ortaya çıkması için ona neden olan mutasyonun hem annemizden hem de babamızdan gelen gende olması gerekir. Sadece bir gende mutasyon olması hastalığın ortaya çıkması için yeterli değildir, bununla beraber bu fertler "taşıyıcıdır". Çünkü bu fertler aynı genin biri mutasyonlu diğeri sağlıklı iki varyantını taşır ve sağlıklı genden dolayı da hasta olmazlar. Travis'in hem annesi hem de babası Tay-Sachs mutasyonu açısından taşıyıcıydı. Bu nedenle de çocuklarının Tay-Sachs hastalığına yakalanma olasılığı % 25'ti.

Şimdi bir an için kendinizi onların yerine koyun ve hamileliğin ilk birkaç haftasında yaptıracağınız bir genetik testle çocuğunuz daha anne karnındayken, ileride Tay-Sachs hastalığına yakalanıp yakalanmayacağını öğrenebileceğinizi varsayın. Test sonucunun, doğacak çocuğunuzun Travis gibi % 25'lik grupta olduğunu belirledigini varsayın. Ne yapardınız?

Günümüzde doğum öncesi genetik testler çoğunlukla kromozom anomalilerinin tespiti amacıyla yapılıyor. En yaygın olanı Down Sendromu. Tıp literatüründe "amniyosentez" olarak bilinen testte, bir iğne ile rahim sıvısından örnek alınıyor. Rahim sıvısında fetüsten kopmuş ve artık fetüs tarafından kullanılmayan hücreler de bulunur. Fetüs kökenli oldukları için bu hücrelerin genetik malzemeleri fetüsünki ile aynıdır. Bu hücrelerin laboratuvarda incelenmesi sonucu, doğacak bebeğin, örneğin kromozomlarının sayısal veya yapısal herhangi bir anormallik gösterip göstermediğine bakılır. Kromozom anomalileri genellikle hücre bölünmesi (mitoz ve mayoz bölünme) esnasında ortaya çıkar. Bazı kromozom anomalileri yumurta ve sperm hücrelerinin oluşumu sırasında ortaya çıkıyor, ancak kalıtsal olan yani annede veya babada olup da çocuğa geçen kromozom anomalileri de var. Bu nedenle eğer çocukta kromozom anomalisi tesbit edilmişse, annenin ve babanın da aynı anomaliyi taşıyıp taşımadığına bakılıyor. "Koriyonik villus örneklemesi" olarak bilinen ve doğum öncesi genetik tanı amacıyla kullanılan bir diğer testte ise bir iğne yardımı ile plasenta dokusundan küçük parçacıklar alınır. Alınan bu dokunun incelenmesinden, doğacak bebeğin herhangi bir anomaliye sahip olup olmadığı



belirlenir. Amniyosentez testi gibi bu test de "invaziv" yani vücuda girilerek yapılan bir testtir. Ender olmakla birlikte (% 1 veya daha az) her iki testte de düşük, kanama, kramplar ve enfeksiyon gibi istenmeyen yan etkiler ortaya çıkabilir. Bu nedenle yan etkileri olmayan yeni tanı yöntemlerinin bulunması çok önemliydi.

İlk defa 1997 yılında, Oxford Üniver-sitesi'nden bir grup araştırmacı, kanser hastalarının kanlarında tümöre ait DNA bulunmuş olmasından esinlenerek yaptıkları araştırmada, hamile annenin kanında doğacak bebeğe ait DNA tespit ettiklerini bilim dünyasına duyurdu. Araştırmacılar, çocuklarının erkek olacağı bilinen 43 hamile kadından elde ettikleri kan plazması örneklerinde, doğacak bebeğin Y kromozomuna (erkeklik kromozomu) ait DNA izleri bulmaya çalıştı. Kız çocuğu olacağı bilinen 13 hamile kadından ve hamile olmayan 10 kadından alınan plazma örnekleri, çalışmanın kontrol gruplarını oluşturdu. Kontrol deneklerden elde edilen örneklerin hiçbirinde Y kromozomuna ait DNA'ya rastlanmazken, erkek çocuğa hamile kadınların kanından elde edilen sadece 10 mikrolitrelik bir örnekte (1 mikrolitre = 1 mililitrenin binde biri) Y kromozomuna ait DNA tespit edildi. Bu sonuç genetik anormalliklerin amniyosentez ve koriyonik villus örneklemesi gibi yan etkileri olabilen "invaziv" testler yerine, hiçbir riski olmayan ve fetüsün dokularına dahi dokunmadan, anneden alınacak birkaç damla kanda belirlenebileceğini müjdeliyordu.

Bu çalışmadan sonra çok sayıda bilim insanı aynı yöntemi kendi deneklerinden elde ettikleri plazmalara uyguladı. 1997-2011 arasında bu amaçla 3524 erkek ve 3017 kız çocuk hamileliği üzerinde yapılan çalışmalarda, yöntemin başarısının sırasıyla % 95,4 ve % 98,6 olduğu bulundu. Ayrıca yöntemin hamileliğin 7'inci haftasından itibaren güvenilir sonuçlar verebildiği de ortaya çıktı.



Şimdiye kadar yapılan çalışmalar annenin kanında bulunan ve "hücresiz DNA" olarak adlandırılan bu DNA moleküllerinin yaklaşık % 13'ünün fetüs kökenli olduğunu gösteriyor. Aklınıza şöyle bir soru gelebilir: Dizilim farklılıkları dışında, fetüsün DNA'sını annenin DNA'sından ayıran bir işaret olmadığına göre, kanda yüzen bu DNA parçalarının hangisinin anneye, hangisinin fetüse ait olduğu nasıl ayırt ediliyor? Araştırmacılar anneye ve fetüse ait DNA'nın birbirine oranının hep aynı kaldığını ve fetüse ait DNA parçalarının, anneye ait olanlardan daha kısa olduğunu buldu. Annenin hücresiz DNA fragmanlarının çoğunun 166 baz çifti uzunluğunda olmasına karşın fetüsün DNA'sının çoğunun 143 baz çifti uzunluğunda olduğu belirlendi.

2010 yılında aynı gruptan araştırmacılar doğacak bebeğin gen haritasının tümüne ait bilginin anne kanından elde edilebileceğini, ayrıca doğacak bebeğin beta talasemi adı verilen bir kan hastalığına yakalanıp yakalanmayacağını belirledi. Beta talasemi, Tay-Sach hastalığı gibi "çekinik kalıtım" izleyen bir hastalıktır. Söz konusu araştırmada DNA'ları incelenen annenin ve babanın beta talasemi taşıyıcısı olduğu ve HBB genlerinde mutasyon taşıdıkları biliniyordu. Annenin ve babanın taşıyıcı olması, her ikisinin de biri mutasyonlu diğeri sağlıklı HBB genlerine sahip olduğunu gösteriyordu. Araştırmada hem annenin ve babanın, hem de anne kanındaki çocuğun DNA'larının incelenmesi sonucu, bebeğin de taşıyıcı olduğu, yani HBB geninin birinin mutasyonlu diğerinin normal olduğu ortaya çıktı. Elde edilen veriler mutasyonlu HBB geninin bebeğe babadan geçtiğini de gösteriyordu.

Haziran'ın ilk haftasında *Science Translational Medicine* dergisinde yayımlanan ve Seattle'daki Washington Üniversitesi'nden bir grup bilim insanının imzasını taşıyan bir makale, 18,5 haftalık hamile bir anneden alınan kandan, hem annenin hem de doğacak bebeğin gen haritasının tamamının çıkarıldığını duyuruyordu. Babanın gen haritası kendisinden alınan tükürük örneğinden çıkarılmıştı. Araştırmacılar bu üç gen haritasını (anne, baba ve doğacak çocuğun gen haritası) süperbilgisayarlar ve karmaşık yazılımlar kullanarak birbirleriyle karşılaştırdı ve bebeğin DNA'sının hangi kısımlarının babadan, hangi kısımlarının anneden geldiğini belirledi. Annede ve babada olmadığı halde bebekte ortaya çıkan mutasyonları belirlemek, araştırmacıların önemli bir diğer başarısı oldu. Çünkü ciddi pek çok genetik hastalık, bu tür mutasyonların eseridir ("spontan mutasyon" olarak adlandırılan bu tür mutasyonların zekâ geriliğinin ve öğrenme kusurlarının yaklaşık % 10'una neden olduğu tahmin ediliyor). Fakat bebekte görüleceğini tahmin ettikleri mutasyonların sayısı gerçeği tam yansıtmıyordu. Araştırmacılar doğumdan sonra, bebeğin kordon kanını kullanarak gen haritasını çıkarıp önceki analizlerinde belirledikleri dizilimle karşılaştırdıklarında, görüleceğini tahmin ettikleri mutasyon sayısının, gerçekte olandan çok daha yüksek olduğunu gördü. Bununla beraber bebekte ortaya çıkan 44 mutasyondan 39'unu belirleyebilmişlerdi. Bu mutasyonların hiçbiri hastalığa neden olan türden değildi.

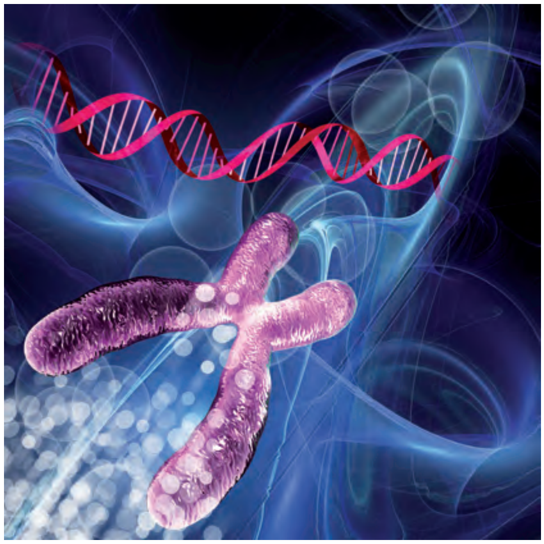
<<<

Yöntemin hamileliğin daha erken dönemlerinde de işe yarayıp yaramayacağını belirlemek üzere araştırmacılar bu sefer 8,2 haftalık hamile bir kadının bebeğinin gen haritasını çıkardı. Doğumdan sonra belirledikleri gen haritası ile karşılaştırdıklarında bulgularının % 95 oranında doğru olduğunu gördüler. Araştırmanın lideri Jay Shendure, testin iyileştirilmesi gerektiğini, henüz klinik uygulamalara hazır olmadığını bildiriyor.

Bu konuda liderlik yapan ve ilk çalışmalara imza atan Dennis Lo, pek çok gelişimsel hastalığa ne tür genetik bozuklukların neden olduğunun henüz bilinmediğini, bu tür testlerin annenin ve babanın endişelenmesine yol açacağı için de şimdilik dikkatli olunması gerektiğini vurguluyor. Ancak bilim insanları bu araştırma sonuçlarının bir ilk olmakla birlikte, geleceği şekillendirme açısından çok önemli olduğunu vurguluyor. Yakın bir gelecekte hem yöntemin eksikliklerinin giderileceğine, hem de maliyetinin azalarak sağlık sisteminin bir parçası olacağına kesin gözüyle bakıyorlar. Şu anda 50 bin dolar olan maliyetin yakın bir gelecekte bin doların altına düşmesi bekleniyor. İlk gen haritasının tamamlanması 13 yıl sürmüş, yaklaşık 3 milyar dolara mal olmuştu. Geçtiğimiz aylarda Life Technologies adlı şirket, geliştirdiği "*ion torrent*" dizilim belirleme tekniği ile bir kişinin gen haritasının bir günde ve 1000 dolara belirlenebildiğini açıkladıl. DNA dizilim yöntemlerinde yaşanan bu gelişmelerin devam edeceği ve her doğan çocuğun gen haritasının çıkarılacağı günlerin yakın olduğu artık bilim çevrelerinde kabul edilen bir gerçek. Bu gelişmeler şüphesiz kişisel tıbbın günlük yaşantımıza girişinin habercileri (bkz. Karaçay, B., "Kişisel Tıp" TÜBİTAK *Bilim ve Teknik Dergisi*, Nisan 2010).

Bu tür testlerin uygulanmasının uzun vadede genetik hastalıkarın pek çoğunu ortadan kaldırması dahi söz konusu. Tay-Sachs hastalığı buna iyi bir örnek. 1970'lerde geliştirilen bir test sayesinde taşıyıcı kişilerin belirlenmesi mümkün olunca, çocuk sahibi olan Askenaz Yahudisi çiftlerin çoğu bu testi yaptırmaya başladı. Taşıyıcı çiftler ya çocuk sahibi olmamayı tercih etti ya da doğum öncesi test yaptırdılar ve Tay-Sachs belirlenmesi durumunda hamilelikleri sonlandırdılar. Program o kadar başarılı oldu ki Askenaz Yahudileri arasında Tay-Sachs hastalığı ile doğan çocukların sayısı neredeyse sıfırlandı.

Öte yandan bu tür bir test etik problemleri de beraberinde getiriyor. Bazı kültürlerin veya dini inanç gruplarının yöntemin kullanımına karşı çıkacağına kesin gözüyle bakılıyor. Ayrıca hangi hastalıklarda hamileliklerin sonlandırılabileceği tartışması şimdiden başladı. Örneğin Tay-Sachs gibi ölümcül hastalıklara neden olan mutasyonlara bakış açısı, ileri yaşlarda ruhsal hastalıklara neden olacak mutasyonlara bakış açısından farklı olmalı mı? Önemli bir diğer nokta, aynı yöntemin hastalık genlerinin tanısını mümkün kılmanın yanı sıra doğacak bebekte olması istenebilecek özelliklerin tespitini de mümkün kılması. Ebeveynlere arzu ettikleri özellikleri taşıyan çocukları seçme şansı verilmeli mi? Etik problemlerin bir diğer kaynağının sağlık hizmetlerine ulaşım konusunda olacağı tahmin ediliyor. Sağlık sigortasının özel olduğu ülkelerde gen haritası bilgilerinin sigorta şirketlerinin eline geçmesi, ortalamaya göre sağlık hizmetlerine çok daha fazla ihtiyacı olacak pek çok insanın sağlık hizmetlerinden yoksun bırakılması sonucunu da doğurabilir. Bu kişilerin ömür boyu tedavi görmesi gerekeceğinden sigorta şirketleri bu insanları sigortalamamak için ellerinden geleni yapacaktır. Böyle bir senaryonun gerçekleşmesini engellemek için ABD Senatosu 21 Mayıs 2008'de "Genetik Bilgiye Dayalı Ayrımcılığı Önleme" yasasını kabul ederek kişilerin genetik bilgisinin sağlık hizmetlerinde ve işe alınma sırasında kullanılmasını yasakladı. Ülkemizde de biran önce böyle bir yasa çıkarılarak, vatandaşlarımızın genetik bilgilerinin, yaşamın hangi alanında olursa olsun, kendi aleyhlerine kullanılmasının şimdiden önlenmesi gerekiyor. Bu yazının, ülkemizdeki ilgililerin bu konudaki girişimlerine esin kaynağı olmasını ümit ediyorum.



Kaynaklar

Lo, Y. M., Chiu, R. W., "Genomic Analysis of Fetal Nucleic Acids in Maternal Blood", *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, Sayı 13, s. 10.1-10.22, 2012.

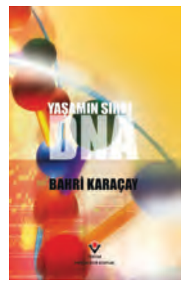
Lo, Y. M. ,Corbetta, N., Chamberlain, P. F., Rai, V., Sargent, I. L. ve ark., "Presence of fetal DNA in maternal plasma and serum", *Lancet*, Sayı 350, s. 485487, 1997.

Devaney, S. A., Palomaki, G. E., Scott, J. A., Bianchi, D. W., "Noninvasive fetal sex determination using cell-free fetal DNA: a systematic review and meta-analysis", *JAMA*, Sayı 306, s. 627-636, 2011.

Kitzman, J. O., Snyder, M. W., Ventura, M., Lewis, A. P., Qiu, R., Simmons, L. E., Gammill, H. S., Rubens, C. E., Santillan, D. A., Murray, J. C., Tabor, H. K., Bamshad, M. J., Eichler, E. E., Shendure, J., "Noninvasive whole-genome sequencing of a human fetus", *Science Translational Medicine*, Sayı 4, s. 1-8, 2012.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde yaptigi araştırmalar Amerikan Saglik Enstitusu (NIH) tarafindan destekleniyor. Karaçay'ın ilk kitabı "*Yaşamın Sırrı DNA*" TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında yayımlandı.
www.bahrikaracay.com/blog



Murat Yıldırım

Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Edison ve Tesla Arasındaki Akımlar Savaşı

"Sevgili Edison,
Tanıdığım iki büyük insan var. Biri sensin, diğeri de karşındaki bu genç adam."
Edison bu tavsiye mektubunu veren genç adama gelecekte en büyük rakibi olacağını bilmeden baktı.
"Tamam, Tesla. İşe alındın." dedi.

Edison ve Tesla

Elektrik New York Şehri'nde 1870'lerin sonunda kullanılmaya başlandı. Edison'un ampulü icadından sonra elektriğe çok büyük talep vardı. Edison'un Pearl Caddesi'ndeki doğru akım jeneratörü ise bir anda tekel haline gelmişti. New York Şehri'nin zenginleri evlerine elektrik bağlatmak için sıraya girmişti. Banker J. P. Morgan, Edison'un hem destekçisi hem de elektriği evinde kullananlardan birisiydi.



Tesla dünyanın en büyük elektrik mühendisi olarak gördüğü kahramanı Thomas Alva Edison'un yanında işe başlamıştı. Kısa zaman sonra doğru akım santralini iyileştirmek üzere görevlendirilmişti bile. Daha da iyisi, Edison bu işi başarırsa kendisine 50.000 dolar vermeyi vaat etmişti. ABD'ye beş parasız gelmiş bu Sırp genci için, ki gerçekten gemiden indiğinde cebinde sadece 4 cent vardı, bu müthiş bir paraydı. Aslında iş ona bırakılsa, Tesla yaptığı işi tamamıyla boş verir ve alternatif akım jeneratörleri yapardı. Edison alternatif akımı ya anlamıyor ya da anlamazdan geliyordu; ne de olsa tüm yatırımını doğru akıma yapmıştı.



Edison ve Tesla birbirlerinden çok farklı mucitlerdi. Edison deneme ve yanılma yöntemine sıkı sıkıya bağlıydı. Bir icattan tatmin olana kadar denemeye devam ederdi. Ona göre yeni icatlar % 1 ilham, % 99 alın teriydi. Yalnız çalışmaz, çalışmalarını büyük bir yardımcı ve asistan grubuyla beraber yürütürdü. Tesla ise tam tersine, icatları için neredeyse sadece ilhama gerek duyardı. İcat edeceği makineyi tüm detayıyla hayalinde canlandırır, daha sonra inşa ederdi. Hayalindeki planlardan yaptığı makineler de büyük çoğunlukla ilk denemede çalışırdı. Hayalindeki planları başkasına tasvir etmekle uğraşmaktansa kendisi gerçekleştirmeyi sevdiği için de yalnız çalışırdı. Edison ile Tesla arasındaki tek benzerlik ikisinin de uykuya ihtiyaç duymadan saatlerce çalışabilmesiydi. Aralarındaki en büyük farklardan birisi ise para konusuna yaklaşımlarıydı. Edison mucitliğinin yan sıra buluşlarından para kazanmayı çok iyi bilen bir iş adamıydı. Tesla ise parayı kullanma konusunda en hafif ifadesiyle beceriksizdi. Aralarındaki bu farkların eninde sonunda bir sürtüşme doğuracağı açıktı.

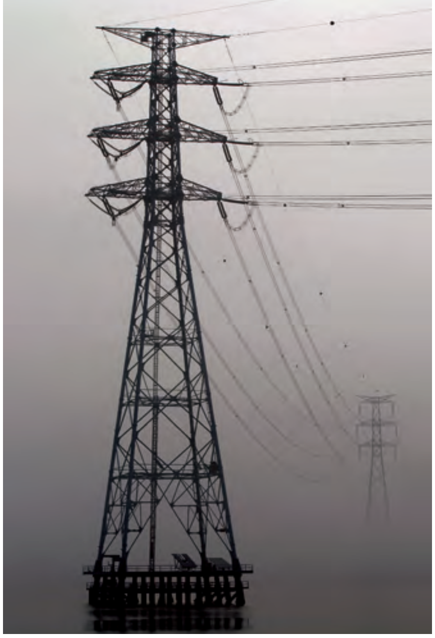
Edison ile Tesla arasında çıkacak savaşı kısa süreliğine bir kenara bırakıp doğru akım ve alternatif akım kavramlarını hatırlayalım. Doğru akım ifadesindeki "doğru" sözcüğü bu akımın sürekli olarak tek ve aynı doğrultuda aktığı anlamındadır. Elektronların negatif (-) bir potansiyelden pozitif (+) bir potansiyele doğru akmasını betimler. Hayır, yanlış okumadınız. Akımın yönü elektron akışının tersine pozitiften negatifedir. Önemli olan, elektronların bir nehir yatağındaki suyun akması gibi bir uçtan diğer uca doğru hareket etmesidir. Doğru akımı günlük yaşantımızda genelde piller ve akülerden sağlarız.

Alternatif akımda ise doğru akımın tersine elektronlar bir yönde akmaz. Elektronların akış yönü periyodik olarak sürekli değişir. Örneğin birçok elektrikli aletin üzerindeki 50-60 Hz ifadesi elektronların saniyede kaç kere yön değiştirdiğini belirtir. "Elektronlar akmıyorsa enerji nasıl gönderiliyor" diye soracak olursanız... Denizde biraz ötenize düşen bir top düşünün. Topun dalgalar tarafından sürükleneceğini düşünebilirsiniz, ama eğer akıntı ve rüzgâr yoksa top sadece yukarı aşağı hareket eder, sahile yaklaşmaz veya sahilden uzaklaşmaz. Aynı şekilde dalgaları ileten su molekülleri de yeterli su derinliği olduğu müddetçe sadece yukarı aşağı hareket eder, ama sahile yaklaşmaz (su derinliği azaldığındaysa dalga kırılır). Fakat su molekülleri dalgaları ve enerjiyi iletir. Aynı şekilde elektronlar da enerjiyi iletir, fakat belli bir yönde akmaz.

Şimdi Edison ile Tesla'ya dönelim. Edison'un verdiği işi büyük bir iştahla bitiren Tesla 50.000 dolarlık ikramiyesini isteyince Edison'dan aldığı cevapla şaşkına dönmüştü. Edison, o zamanlar göçmen olan Tesla'ya, o sözün sadece şaka olarak söylendiğini ve Tesla'nın da ancak tam bir Amerikalı olunca bu Amerikan şakasını anlayabileceğini söylemişti. İkisi arasında geçen bu konuşmada kim haklıydı bilemiyoruz, ama Tesla haklılığına tamamıyla inanıyor olacaktı ki hemen istifa etti.

Tesla'nın olağanüstü yetenekleri hemen başka yatırımcıların dikkatini çekti. Tesla'dan yeni ve gelişmiş bir ark lambası modeli yapmasını istediler. Tesla alternatif akım üzerinde çalışmak istiyordu, ama kendi şirketini ve laboratuvarını kurmasını sağlayacak bu fırsatı kaçırmadı. Kısa sürede yatırımcıların kendisinden istediğini yerine getirdi, fakat alternatif akım projesini destekleyecek kadar para kazanamamıştı. Beraber çalıştığı yatırımcılar bir türlü bu projenin değerini görmüyordu. Tesla'nın yeni bir yatırımcı bulması gerekiyordu. Kendisi de bir mucit olan George Westinghouse'a alternatif akımla ilgili geliştirdiği patentleri satmasıyla Tesla'nın hayatı ve şansı değişecek ve akım savaşları başlayacaktı.

Trenlerde kullanılan havalı frenleri icat eden Westinghouse, Tesla'nın geliştirdiği alternatif akım dinamolar, transformatörler ve motorlarla elektriğin çok daha ucuz bir şekilde uzaklara aktarılabileceğini kavramıştı. Tesla'nın patentleri büyük ihtimalle telefonunkinden sonra en değerli olan patentlerdi. Bunların hayata geçirilmesi Edison'un elektrik dağıtımındaki tekelinin kırılması demekti. Edison alternatif akımı karalamak için bir propaganda savaşı başlattı. Her fırsatta doğru akımın güvenli olduğunu, alternatif akımın ise kontrolsüz ve tehlikeli olduğunu tekrarlıyorlardı. Edison'un şirketi ve taraftarları toplantılar düzenliyor ve alternatif akımın tehlikeli olduğunu akıllara yerleştirmek için sahnede çeşitli hayvanlara alternatif akım verip öldürüyorlardı.



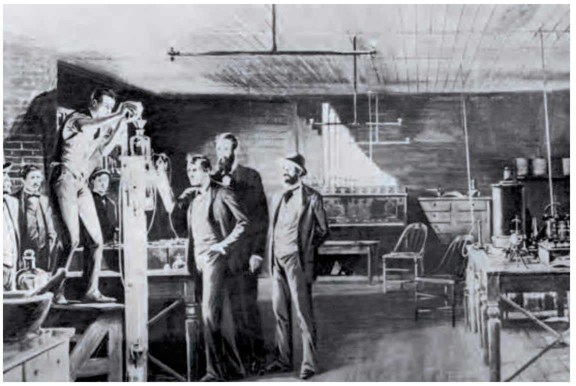
Tam bu sırada Edison'un karşısına beklediğinden iyi bir fırsat çıktı. Bir idam mahkûmu elektrik verilerek idam edilmek istendi. Kullanılmış bir Westinghouse jeneratörüyle ilk elektrikli sandalye yapıldı. Ceza infaz edildi ve mahkûm feci şekilde can verdi. Bu işlem sırasında alternatif akım kullanıldığı basına sızdırıldı. Bu kampanya o kadar etkili oldu ki, elektrikli sandalye ile idam Westinghouse'un ismiyle anılır oldu.

Bütün bu negatif propagandaya rağmen Tesla ve Westinghouse pes etmedi. Kolomb'un Amerika kıtasını keşfinin 400. yılı onuruna düzenlenen Chicago Dünya Fuarı'nın ışıklandırma ihalesinde Edison'un doğru akımının karşısına çıktılar. Fuarın teması elektrikti ve kazanırlarsa Edison'un doğru akımı karşısında büyük bir zafer ve prestij kazanmış olacaklardı. Westinghouse, ihaleyi kazandı. Rakipleri Edison'un şirketini devralan General Electric Company idi. General Electric doğru akımı uzak mesafelere iletmenin zor olması nedeniyle çok fazla bakır tele ihtiyaç duyuyordu. Tesla ve Westinghouse ise verimli ve ucuz alternatif akım sistemi sayesinde General Electric'in teklifinin yarısına inebilmişti.

Fuarın açılışı Tesla ve Westinghouse için muhteşem bir zafer olacaktı. O zamanki ABD başkanının bir düğmeyi çevirmesiyle her yer ışıkla dolacak, fuarı ziyaret eden 27 milyon kişi alternatif akımın ve Tesla'nın zaferine tanık olacaktı. Tesla tasarımlarını gururla sergilemiş ve zaferinin tadını çıkarmıştı. Ama ne yazık ki hayatının geri kalanında benzeri zaferleri çok sık tadamayacaktı.

Günümüzde akımlar savaşı

Edison'la Tesla'nın kavgası günlük hayatta bizim için ne ifade ediyor? Elektrik akımının doğru veya alternatif olması niçin önemli? Elektrik enerjisini uzak mesafelere ekonomik olarak taşımak, bu soruların cevabının belirlenmesinde etkili oldu. Alternatif akım doğru akımdan daha az kayıpla iletilebilir. Enerji kaybı akımın artmasıyla artar. Doğru akımın iletilmesi sırasında elektrik akımının miktarını kontrol etmek çok zordur. Alternatif akım ise transformatör kullanarak akımın azaltılıp voltajın yükseltilmesine imkân verir.





http://www.sd104.s-cook.k12.il.us/students/ashleyhermosillo/jessicajaramillo/columbian.html

Bu sayede alternatif akım uzak mesafelere çok daha az kayıpla iletilebilir. Akımın bu şekilde az kayıpla iletilebilmesi santrallerin şehirlerden uzakta kurulmasına olanak vermiştir. Ayrıca voltajın ve akımın ihtiyaca göre ayarlanabilmesi, farklı akımda ve güçte çalışan aletlerin aynı enerji kaynağını kullanmasını da sağlar.

Kullandığımız telli (filamanlı) ampuller hem doğru akımla hem de alternatif akımla çalışabilir. Elektronların belli bir yöne akması gerekmez, hareket etmeleri yeter. Birçok ev aleti için de durum aynı. Şu anki halleriyle doğru akıma uyumsuz olsalar bile yeniden tasarlanarak doğru akıma uygun hale getirilebilirler. Fakat Edison'la Tesla'nın zamanında, elektrik özellikle evlerde aydınlatma amacıyla kullanıldığı için az kayıpla dağıtılabilmesi ve iletilmesi önemliydi. Alternatif akımla ilgili icatlarıyla bu ihtiyaçlara cevap veren Tesla, Edison'la arasındaki kavganın haklı galibiydi.

Günümüzde mücadelenin galibi hâlâ Tesla. Ama bu mutlak galibiyet yakın zamanda sarsılabilir. Bunun iki ana nedeni var. Birincisi doğru akım kullanan aletlerin, örneğin bilgisayarların sayısının artması. Yarı iletken yongalar kullanan cihazlar düşük voltajlı doğru akım kullanır. Örneğin evinizdeki fişe takılı bilgisayar, şarjdaki cep telefonu şehir şebekesinden aldığı alternatif akımı ilk önce doğru akıma çevirir ve daha sonra kullanır. Evlerde ve ofislerde doğru akım kullanan cihazların kullandığı elektrik enerjisi sürekli artıyor. İkinci nedense güneş panelleri kullanılarak üretilen elektrik. Güneş panelleri doğru akım üretiyor ve üretilen bu enerjinin çok uzak mesafelere iletilmesi gerekmiyor. Fakat şu an güneş panelleri kullanarak üretilen elektrikle cep telefonunuzu şarj ettiğinizde elektrik iki kere çevriliyor. İlk önce güneş paneli ürettiği doğru akımı alternatif akıma çevirip şebekeye veriyor, cep telefonu da pilini şarj etmek için şebekeden aldığı alternatif akımı doğru akıma çeviriyor. Tabii bu çevrimler esnasında enerjinin bir kısmı kayboluyor. Güneş panellerinden üretilen enerjinin toplam enerji üretimindeki payının artmasıyla, uzmanlar enerji kayıplarını en aza indirmek için çareler düşünmeye başladı.

Görünen o ki Tesla'nın alternatif akımı mücadeleyi ve zirveyi kolay kolay bırakmayacak, çünkü herkesin kendine yetecek elektriği üretmesi mümkün görünmüyor. Bu yüzden daha bir süre elektrik dağıtım şebekeleriyle beraber yaşayacağız. Dağıtım şebekeleri oldukça da alternatif akımın hükümranlığı sürecek. Bu durumda da doğru akıma kalan alternatif akıma alternatif olmak.

Kaynaklar
Cheney, M., *Zamanın Ötesindeki Deha Tesla*, Çeviri: Ertuğrul Mehmed Koç / Okan Gündüz, Aykırı Yayınları, 2010.
http://www.pbs.org/tesla/index.html
http://magicalhystorytour.blogspot.com/2010/08/no-not-that-acdc-electricity-acdc.html

Murat Yıldırım

*Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

>>>

Elektromanyetik Dalgalar

İlk önce radyo dalgalarıyla tanıştık, daha sonra televizyon dalgaları geldi. Ardından mikrodalga fırınlar, cep telefonları, baz istasyonları, bluetooth derken elektromanyetik (EM) dalgalar farklı dalga boylarında hayatımızın içine doluştu. Fakat biz hep elektromanyetik dalgalarla iç içeydik. Gözlerimizin algıladığı ışığın sadece dalga boyu farklı, ama o da diğerleri gibi elektromanyetik dalga. O zaman nedir elektromanyetik dalga, nasıl oluşur ve insan sağlığına bir zararı var mı?

Işığın elektromanyetik dalga olduğunu öğrenmek için 19. yüzyılın ikinci yarısını, James Clerk Maxwell'i beklememiz gerekecekti. Maxwell klasik elektromanyetik kuramı formüle ederek o zamana kadar birbiriyle ilgisiz görünen elektrik, manyetizma ve optik gibi dalları bir araya getirdi. Daha önce Gauss, Faraday ve Ampère tarafından formüle edilmiş birbirinden bağımsız gibi görünen denklemlerin, Ampère yasasındaki ufak bir düzeltmeden sonra bir araya geldiklerinde bütün elektromanyetik olguları açıklayabileceğini ilk kez Maxwell gördü ve formüle etti. Şu an Maxwell denklemleri olarak adlandırılan bu formüller ışığın, elektriğin ve manyetik alanların aslında sadece madalyonun farklı yüzleri olduğunu gösteriyor. Bu formüller aynı zamanda elektrik yüklerin ve akımların, elektrik ve manyetik alanlara nasıl kaynaklık ettiğini ve zamanla değişen elektrik ve manyetik alanların nasıl bir diğerini oluşturduğunu açıklıyor. Bu formüllerin sonucu olarak, elektrik ve manyetik alanların dalga formunda, boşlukta ışık hızı sabitiyle yayıldığı da Maxwell tarafından gösterilmiş oldu. Elektromanyetik kuramı tek bir çatı altında birleştiren bu çalışma, Maxwell'i Newton ve Einstein'ın ardından tarihin en büyük fizikçileri arasına yerleştiriyordu.

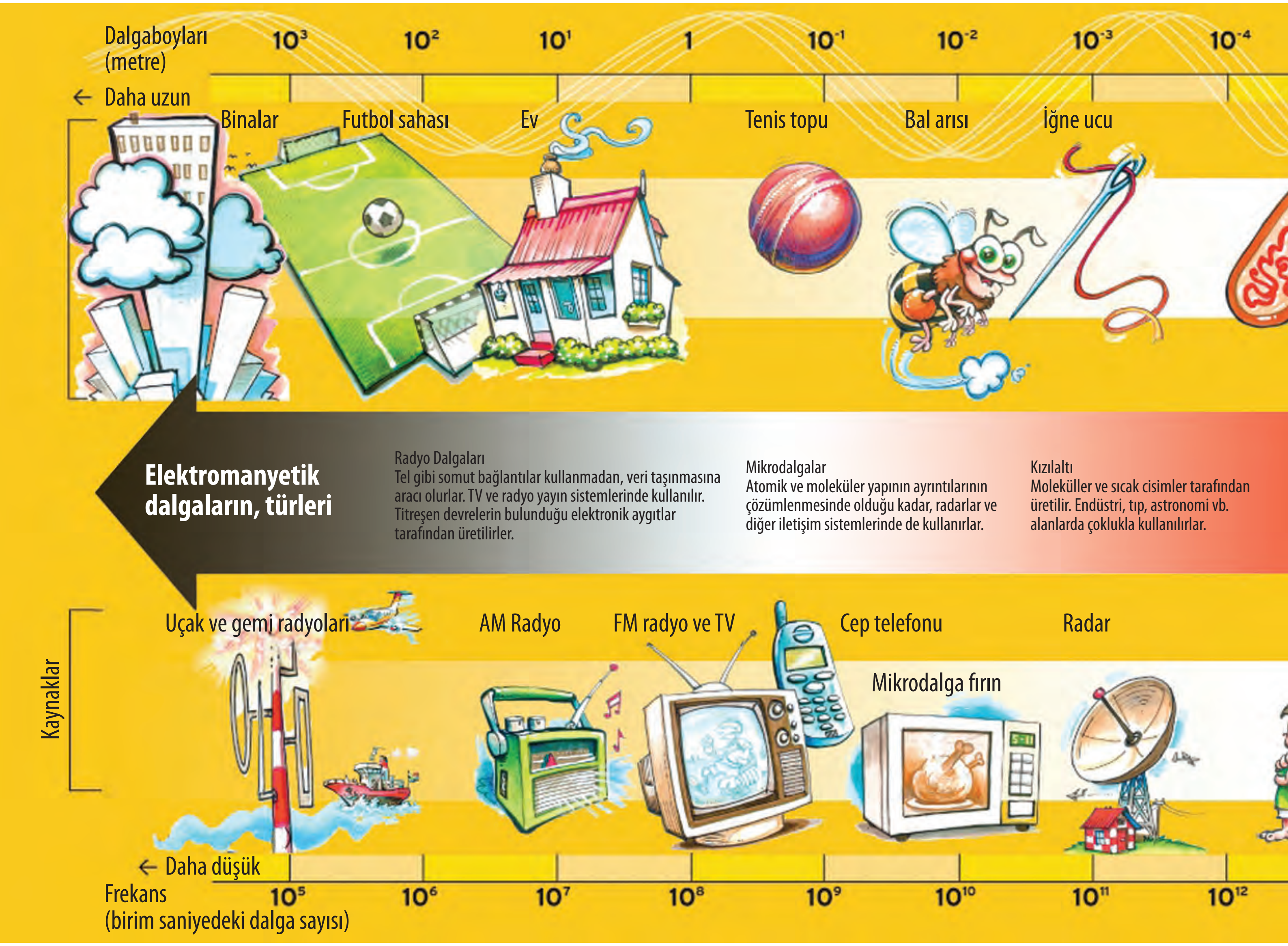
Elektromanyetik kuvvet evrende var olduğunu bildiğimiz dört temel kuvvetten biri. Kütleçekim kuvveti temel kuvvetlerin ikincisi. Sadece atomaltı düzeyde etkin olan güçlü kuvvet ve zayıf kuvvet temel kuvvetlerin son ikisi. Çevremizdeki diğer tüm kuvvetler, örneğin sürtünme, bu temel kuvvetlerle açıklanır. Moleküler ölçeğin üzerindeki tüm olaylarsa genelde sadece elektromanyetik kuvvetle açıklanır, çünkü kütleçekim kuvveti elektromanyetik kuvvetten çok çok daha küçüktür. Günlük hayatımızdaki olayların fiziğini anlamamıza yardımcı olan elektromanyetik kuramıyla Maxwell, 20.yüzyıl fiziğini en çok etkileyen 19. yüzyıl fizikçisidir.

Elektromanyetik dalgalar ışıma yüklü parçacıkların hareketi sonucu meydana gelir. Sabit duran yüklü bir parçacık sadece elektrik alan oluşturur. Hareket eden yüklü parçacıklarsa bir elektrik alan ve bir manyetik alan meydana getirir. Bu alanların birbirbirlerine oranı sabittir ve birbirlerine dik bir şekilde uzayda salınarak yol alırlar. Elektromanyetik dalgalar diğer dalgaların tersine, bir ortama ihtiyaç duymadan yayılabilir. Bu dalgaların frekansı ve dalga boyu birbiriyle ilişkilidir, örneğin frekans artarken dalga boyu azalır. Eğer "buradaki bizik beni aşıyor, dalga boyu ve frekans da ne, biri artarken öbürü niye azalsın?" diyorsanız, derin bir nefes alın

ve kendinizi okyanustaki bir tropikal adanın sahilinde hayal edin. Şimdi dikkatinizi okyanusa verin. İki dalga tepesinin arasındaki uzaklık her zaman aynıdır. Fizikçiler bu uzaklığa dalga boyu demeyi uygun görmüş. Bir dalganın frekansı ise, basitçe bir saniyede önünüzden geçen dalgaların sayısıdır. Bu tropikal adada dalgaları sayacak kadar sıkıldıysanız, gelin bir saniyede önünüzden geçen dalgaları sayalım. Eğer dalgalar arasındaki mesafe artarsa (dalgaların hızı sabit kalmak koşuluyla), önümüzden geçen dalga sayısı yani frekans azalacaktır. Tabii ki bunun tersi de doğrudur, dalga boyu azalırsa da frekans artacaktır.

Şimdi tropikal dalgalardan elektromanyetik dalgalara geri dönersek, dalgaları genelde frekanstan veya dalga boyundan birine bakarak ayırırız. Radyo dalgası ile gördüğümüz ışık arasında özdeki tek fiziksel fark, dalga boyu veya frekanstır. Görünür ışığın rengi de yine dalga boyuna (veya frekansına) bağlıdır. Örneğin gördüğümüz ışığın dalga boyu ortalama 1 mm'nin binde birinin yarısı kadardır. Radyo dalgalarının büyüklüğü 1 mm'den başlayıp onlarca metreyi bulabilir. X-ışınlarının dalga boyu ise 1mm'nin milyonda biri kadardır. Artan frekans ve azalan dalga boyuna göre elektromanyetik dalgaların başlıcaları şunlardır: Radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi dalgalar, görünür ışık, morötesi dalgalar, X-ışınları ve gama ışınları.

Elektromanyetik dalgaların biyolojik ve kimyasal sistemler veya herhangi bir malzeme üzerindeki etkisi, dalgayı oluşturan alanların şiddetine ve frekansına bağlıdır. Mikrodalga fırınların, radyo ve TV haberleşmesine ek olarak cep telefonlarının ve baz istasyonları arasında kullanılan düşük fre-

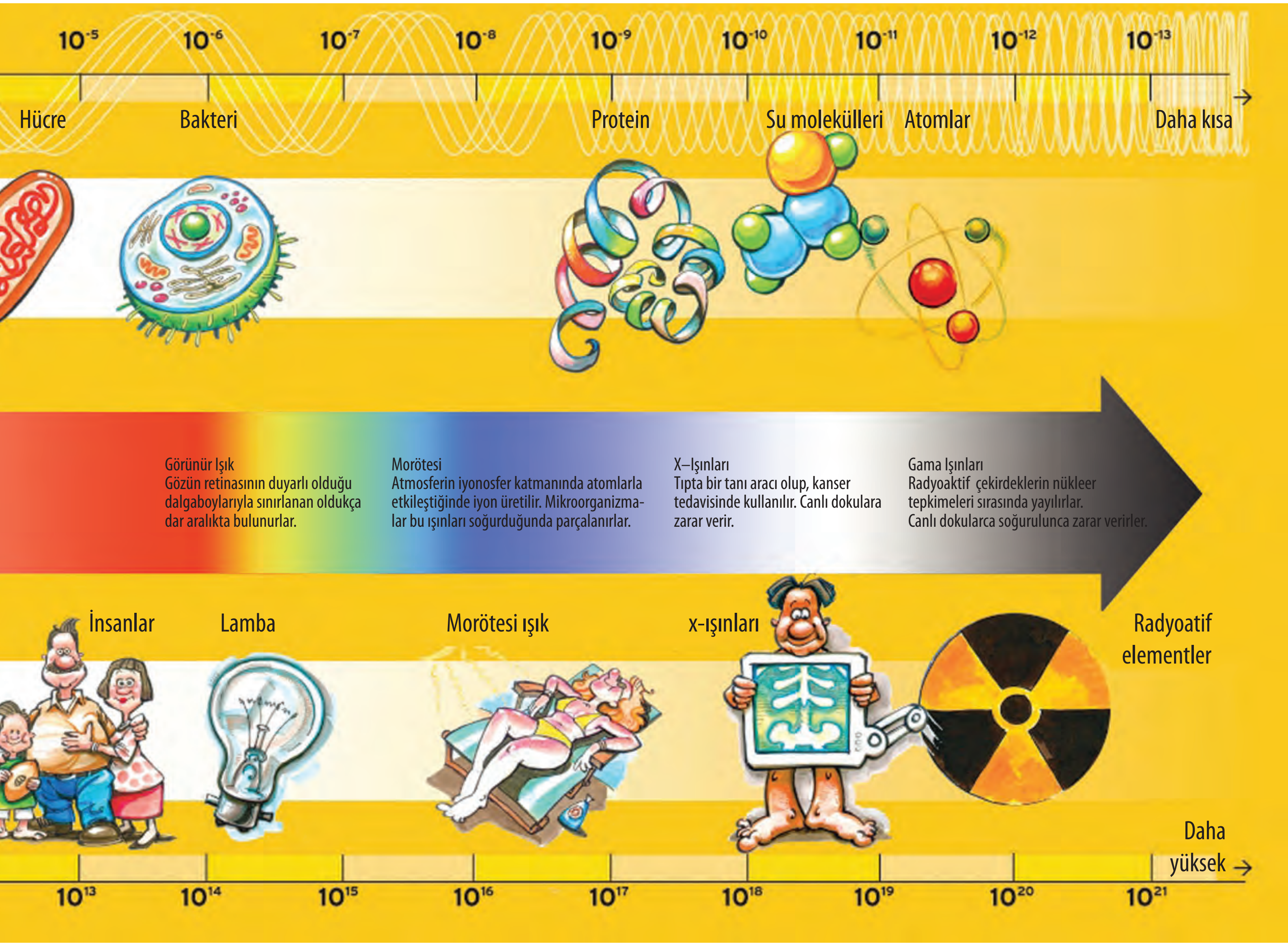


kanslı dalgaların yapabileceği hasar, sadece bu dalgaların söz konusu malzeme üzerinde oluşturacağı ısınma etkisine bağlıdır. O yüzden düşük frekanslı dalgaların verebileceği hasar sadece maruz kalınan elektromanyetik dalgaların şiddetine ve maruz kalınan süreye bağlıdır. Satın aldığımız cep telefonları ve benzeri elektronik araçlar için sağlık örgütlerince belirlenmiş limitler vardır ve ticari ürünler o limitlerin altında olmak zorundadır.

X-ışınları ve gama ışınları gibi yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar içinse durum biraz daha farklı. Bu dalgalar hücrelerle etkileştiklerinde dokularda ve genetik malzemede değişiklik yapabilir. Bu değişikliklere yol açacak kadar yüksek frekanslı ışımalara iyonlaştırıcı ışıma adı verilir. Örneğin bir tek gama ışını fotonu, etkileştiği bir DNA molekülünde bozunma meydana getirebilir.

Elektromanyetik dalgalar hayatımızın ayrılmaz bir parçası, artık hep onlarla yaşıyoruz. Yeryüzündeki hayatın kaynağı Güneş, ihtiyacımız olan enerjiyi elektromanyetik dalgalar halinde gönderiyor. Vücudumuz D vitamini sentezi için düzenli olarak belli dalga boyundaki elektromanyetik ışımaya, yani ışığa muhtaç. Umarız bu yazıyı okumak için ihtiyaç duyduğunuz elektromanyetik dalgaları, bu yazı sayesinde biraz daha tanımış olursunuz.

Kaynaklar
Eektromanyetik dalgalar ve insan sağlığı: Sıkça sorulan sorular ve yanıtları, TÜBİTAK-Bilten, 2001.
http://gozlemevi.omu.edu.tr/depo/elektromanyetik_spektrum.pdf



Yüksel Atakan

Dr., Radyasyon Fizikçisi, Almanya

Çatılardaki Baz İstasyonları

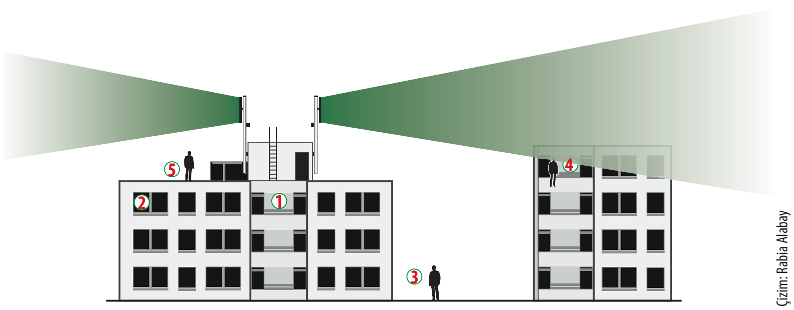
En Üst Katlarda Oturanların Sağlığını Etkiliyor mu?





Çatılarında baz istasyonları bulunan yüksek binaların özellikle en üst katlarında oturanlar, zaman zaman baş ağrılarını, uykusuzluğu, kansere kadar çeşitli hastalıklarını baz istasyonuna bağlayıp kaygılanıyor. Bazıları bunların sökülmesi için ilgili kurumlara ve hatta yargıya başvurup dava açıyor, apartman yöneticileriyle tartışıyor. Başka bir eve taşınmaya kalkanlar da var. Bunlarla ilgili çeşitli haberler ve yorumlar televizyon programlarında, gazete ve internet sayfalarında yoğun olarak yer alıyor (Örneğin: "Çatıdaki düşman: Baz istasyonu" http://www.iyibilgi.com/haber.php?haber_id=81585%20).
Bu yazıda, bu konuda bugünkü bilimsel düzeye göre ulaşılan sonuçları, konuya yabancı olanların bilgi edinebilecekleri şekilde oldukça basite indirgeyip açıklamaya çalışacağız.

Baz istasyonu elektromanyetik dalgaları nasıl yayıyor? Bu dalgalar nereleri, ne ölçüde etkiliyor?



Baz istasyonunun yaydığı elektromanyetik dalganın ana doğrultusu

Çatıdaki baz istasyonundan yayılan (ya da yerine göre yansıyan) elektromanyetik dalgaların şekildeki binanın gösterilen noktalarında oluşturduğu maksimum elektriksel akı yoğunlukları (W/m²) ve bunların sınır (limit) değerlere göre yüzdeleri (Almanya'daki bir mobil iletişim şirketinin ölçüm ve hesaplama verileri olan bu değerler yerine göre bir miktar değişebilir).

Çatıdaki baz istasyonu, bir gemi projektörünün geminin geceleri gittiği doğrultuyu ışın demeti yayarak aydınlatması gibi, belirli doğrultularda elektromanyetik dalgalar yayıyor. Açık denizde gece ilerlerken önünü aydınlatan gemi projektörünün dibine ve arkasına ışık saçmaması ve yanlarda da etkisinin gitgide azalması gibi, yayını elektronik olarak yönlendirilmiş (direksiyonel) bir baz istasyonu anteninin de dibine, yan ve arka bölümlerine elektromanyetik dalgalar pek az ulaşabildiğinden, buralarda uzun süre de kalınsa etki yok denecek kadar azalıyor (antene yakın, az kapsamlı bir kaç yan demet ve yansımalar dışında).

Şekildeki ölçüm yeri no.	Elektriksel güç akısı (W/m²)	Sınır değerin yüzdesi olarak güç akısı (%) Sınır değer: 9,2 W/m² (1800 MHz için)
1	0,0001	0,001
2	0,0005	0,005
3	0,001	0,01
4	0,005	0,05
5	0,01	0,1

Yayın doğrultusunda, antenden uzaklaştıkça elektriksel alan şiddeti (Volt/m) uzaklıkla ters orantılı olarak azalırken, insan vücudunu etkilemede önemli olan elektriksel güç akısı (Watt/m²) da uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalıyor. Örneğin 10 metre uzaklıkta elektriksel alan şiddeti 1 metre uzaklığa göre kabaca onda bire düşerken, elektriksel güç akısı ise yüzde bire iniyor). Çatısında baz istasyonları bulunan binalar birbirine çok yakınsa, bunlardan birinin diğerinin üst katındakileri etkileme olasılığı (az olmakla birlikte), kendi bulunduğu binanın üst katındakileri etkilemesinden genellikle daha fazladır. Bu nedenle baz istasyonları yerleştirilirken yakınındaki binalarda, okul bahçeleri, parklar gibi sık bulunulan yerlerde ilgili sınır değerlerin altında kalınmasına projelerde dikkat edilir. Öte yandan bir baz istasyonunun çevresindeki herhangi bir noktadaki elektriksel güç akısının büyüklüğü çeşitli değişkenlere bağlı. Örneğin beton tavan ve duvarlar, hatta metal katkılı çift camlı pencereler bu frekanslardaki elektromanyetik dalgaları önemli ölçüde azaltıyor. Bu nedenlerle çatı altındaki katta, çatıdaki baz istasyonundan kaynaklanan elektromanyetik dalgaların etkisi genel olarak çok azdır. Aşağıdaki şekil ve çizelge bunlarla ilgili ayrıntıları gösteriyor.

Çatıdaki baz istasyonlarının tam altındaki 1 numarayla gösterilen katta, elektriksel güç akısının diğer ölçüm yerlerine göre en az değerde olduğu görülüyor (sınır değerin sadece % 0,001'i kadar). Diğer ölçüm yerlerinde saçılma ve yansımalarla değerlerin arttığı görülmekle birlikte, komşu binadaki çatı al-

tındaki katta, ölçüm değeri baz istasyonunun bulunduğu binadakinden çok daha fazla. Bina dışındaki 5 ve 3 numaralı yerlerde ölçüm değerleri daha yüksek, ancak buralarda bulunulma süreleri genellikle çok daha kısa olduğundan vücuda etki de daha az olacaktır. Buna rağmen çatıdaki 5 numaralı yerdeki en yüksek değer, sınır değerin binde biri kadar azdır (% 0,1).

Baz istasyonları neden kent dışına değil de, kentteki binaların çatısına kuruluyor?

Cep telefon sisteminin çalışma tekniği gereği, baz istasyonları kentin uygun yerlerine "bal peteği modelindeki hücrelerin köşelerine" konuluyor. Ancak böylelikle her bir baz istasyonunun kapsama alanında, aynı anda belirli sayıda cep telefonuyla iletişim kurulabiliyor. Baz istasyonları sanayi tesisleri ya da otobüs garajları gibi kent dışına çıkarılamaz, çıkarıldıklarında cep telefonu sisteminin teknik yapısı kökünden bozulur. Bazı yerleşim yerlerinde kent dışında baz istasyon kuleleri kurularak kentteki cep telefonlarıyla iletişim sağlanması öneriliyor. Bu ise kulelerin çok daha yüksek güçle yayın yapmasını gerektirmesinin yanı sıra kulelerle iletişim kurabilmek için cep telefonlarının da güçlerinin artmasıyla sonuçlanır. Bu durumda ise, cep telefonu kullanıcıları çok daha fazla radyasyon dozu alacağından, istenilenin tam tersi sonuç alınacak ve yağmurdan kaçılırken doluya tutulunacaktır. Ayrıca bu durumda bunlarla aynı anda çok kişinin konuşamaması bir yana, çok dar kapsamlı bölgeler dışında pek kimse konuşamayacak ve herkes "telefonum çekmiyor" diye de yakınacaktır.

Sağlığımıza Etki: Isıl ve Isıl Olmayan Etkiler

Baz istasyonlarından yayınlanan yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların enerjileri radyoaktif maddelerden yayılan alfa, beta ve gama ışınları gibi hücrelerdeki atomlardan elektron sökecek (iyon çiftleri oluşturacak) kadar yüksek olmadığından, bunlar vücutta "iyonlayıcı olmayan" etkilere neden olabiliyor. Bugüne kadar, bu çeşit etkilerin araştırıldığı 50.000 kadar bilimsel çalışma yapılmış. Tüm bu araştırmalar laboratuvarda hücre kültürlerinde, hayvanlar ve modeller üzerinde yapılan deneylerden ve halk kitleleri üzerinde yapılan karşılaştırmalı (epidemiyolojik) gözlemlerden oluşuyor. Bu çalışmalar içinden bilimsel yol ve yöntemleri karşılaştırmalarla sınanmış olanlardan elde edilen bulguları aşağıda özetlersek:

Yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar (alanlar) hücrelerdeki elektriksel yüklere kuvvet uyguluyor. Ortaya çıkan elektriksel potansiyel farklarıyla oluşan elektriksel akımlar bazı yerlerde, örneğin hücre zarlarında tepkimelere neden olarak ısıl olmayan etkiler de doğurabiliyor. Bu çeşit etkiler 10 MHz'den daha düşük frekanslarda sinir hücreleri üzerinde etkili olabiliyor. Baz istasyonlarının yayın frekanslarında ise (10 MHz-300 GHz bandı) elektromanyetik alanın çok hızlı değişmesi sonucu bu çeşit etkiler ortaya çıkamıyor.

Elektromanyetik dalgaların elektriksel yüklere kuvvet uygulaması, elektronlarda, atomlarda ve örneğin sudaki moleküllerde (dipollerde) daha hızlı dönmeye ve titreşime yol açıyor. Atomların ve moleküllerin hareket enerjileri, sürtünme sonucu bulundukları ortamı ısıtıyor (hareket enerjisinin bir bölümü, ısı enerjisine dönüşüyor). Böylece vücuttaki ısınma sonucu "ısıl etkiler" ortaya çıkabiliyor. Isınma, sadece frekansa, alan şiddetine ve etkilenme süresine değil, aynı zamanda vücut dokusunun elektriksel özelliklerine de bağlı. Frekans arttıkça dalganın vücuda girme derinliği azalıyor. Baz istasyon yayın frekanslarındaki dalgalarda bu derinlik 1 cm'den daha az. Isıl etkiler, vücutta ısı artması sonucu ortaya çıkarken, ısıl olmayan etkilerin, elektromanyetik dalgalardan bir miktar enerji alan moleküllerin daha ilk hareketleri sırasında bulundukları ortamla tepkimeye girmek şeklinde (henüz belirgin bir ısıya dönüşemeden) gerçekleşebileceği düşünülüyor. Ancak ısıl olmayan bu çeşit olayların vücuda yapabileceği olumsuz etkilerle ilgili olarak, doğruluğu karşılaştırmalarla sınanmış, bilimsel kanıtlar henüz yok.

Uluslararası ve ulusal yetkili kurumların belirledikleri sınır değerler ısıl etkilere dayanıyor. Bu konuda bugüne kadar bilimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, sınır değerlerin altında kalındığı sürece, bunların yaydığı elektromanyetik dalgaların sağlığımızı olumsuz etkilemesi beklenmiyor.

Bir baz istasyonunun yayın gücünün, cep telefonununkinden genellikle 100 ile 1000 kat daha yüksek olmasına karşın, baz istasyonundan 20-200m uzaklıktaki etki (elektromanyetik güç akısı) hem uzaklıkla hem de aradaki binalar, ağaçlar gibi engellerle büyük ölçüde azalıyor. Kulağımıza dayadığımız cep telefonunun bize etkisi ise, ölçümlere göre, baz istasyonunun etkisinden en azından bin kat daha çok. Bunun nedeni cep telefonu kulağa birkaç milimetre yakın tutulurken, baz istasyonunun telefonla konuştuğumuz yerden onlarca metre hatta birkaç km uzakta olması. Bu nedenle baz istasyonlarından kaygılananların, cep telefonlarını çok daha az kullanması kendilerini daha az etkileyecektir.

Yapılabilecek Ölçümler ve Sonuç

Bugünkü bilimsel ve teknolojik düzeye dayanan açıklamalara rağmen, eğer kaygı duyuluyorsa, baz istasyonu çevresinde oturulan ya da uzun süre bulunulan yerlerde ölçümler yapılarak etki belirlenebilir. Sonuçlar sınır değerlerle karşılaştırılıp etkinin büyüklüğü uzmanlarca değerlendirilebilir. Ölçüm yapan şirketler ya da laboratuvarlar ve bu konularla ilgili ayrıntılar Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurum'undan edinilebilir (http://www.btk.gov.tr).

Bilim ve teknoloji, bilindiği gibi gözlem ve karşılaştırmalara dayanıyor. Bu nedenle ölçüm ve karşılaştırmalara dayanarak sonuçlar çıkarmak ve önyargılı olmamak doğru yoldur.

Güvenilir ölçümlerden ve bugünkü bilimsel, teknolojik düzeyden başka tutanağımız, dayanağımız ise yok.

Bu konularda daha ayrıntılı bilgi için, aşağıdaki yayınlara bakılabilir:

Kaynaklar

Atakan,Y., "Baz istasyonları çevrelerindeki ölçümler ve insana etkileri: Mobil iletişim nasıl sağlanıyor?", *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK, Aralık 2010.

Atakan,Y., "Cep telefonlarından yayılan dalgalar vücudumuzu nasıl etkiliyor?", *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK, Mart 2010.

Atakan, Y., "Elektromanyetik dalgaları tutan perde", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 16. 07. 2010.

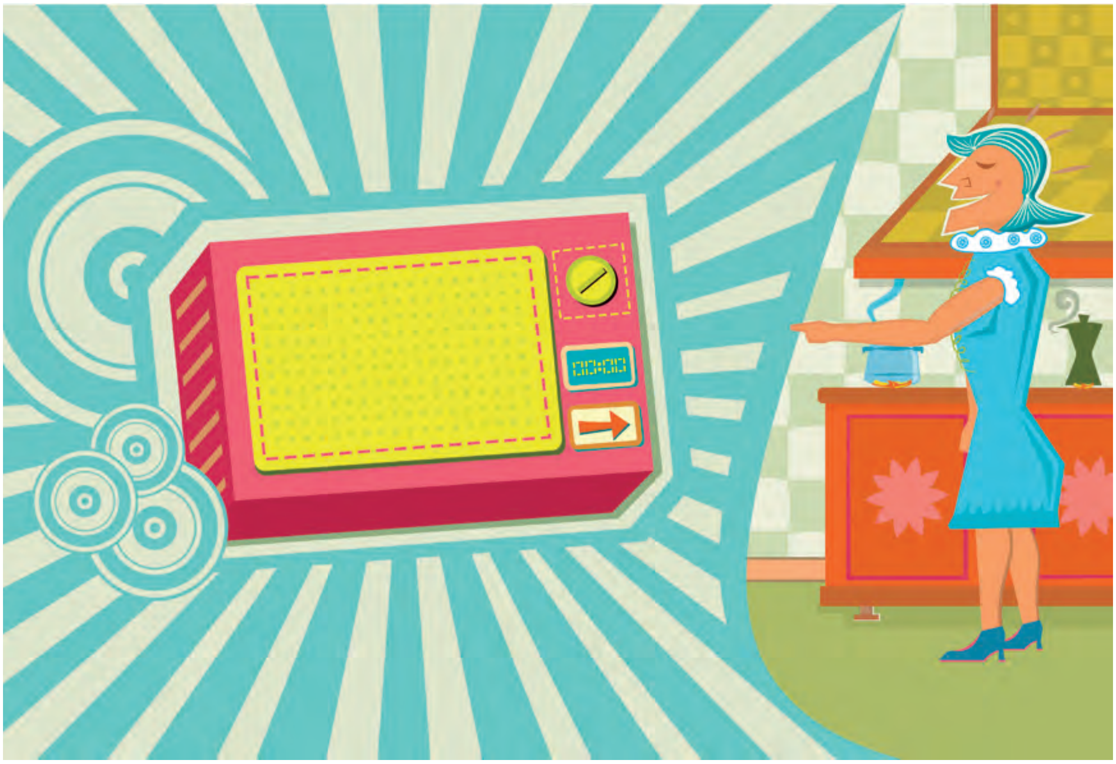
*Menemşe Gümüşderelioğlu **

Gökçe Kaynak

** Prof. Dr.*
Hacettepe Üniversitesi
Kimya Mühendisliği ve
Biyomühendislik bölümleri

Mikrodalgalar ve Uygulamaları

Mikrodalga bilimi ve teknolojisi, son 50 yılın en önemli buluşlarından biri olarak değerlendiriliyor. Mikrodalga ile pişirme 1960'lı yıllardan beri gıda alanında kullanılıyor, ancak son 10 yıldır mikrodalgaların çok sayıda endüstri alanında ve laboratuvarlarda kullanımı da giderek yaygınlaşıyor.



Mikrodalga teknolojisinin gelişimi II. Dünya Savaşı sırasında radar cihazlarının sabit frekansta mikrodalga üretmesi için yapılan çalışmalar ile başlamıştır. Percy LeBaron Spencer radar dalgaları ile deney yaparken cebindeki çikolatanın erimesi ile mikrodalga enerjisinin yiyecekleri ısıtabildiğini keşfetti. Ardından mikrodalgaların besinlerin pişirilmesi amacıyla kullanılması fikrini ortaya attı ve yaklaşık 2 metre yükseklikte ve 350 kg ağırlıktaki ilk mikrodalga fırını tasarladı. Günümüzdekilerle karşılaştırıldığında "dev" büyüklükte olan bu fırın, hantal oluşunun yanı sıra fiyatının yüksek olması nedeniyle de piyasada ilgi görmedi. Bugün evlerimizde giderek yaygın bir şekilde kullanılmakta olan mikrodalga fırınlar 1954 yılında piyasaya sürüldü. Bir yandan bu fırınlar geliştirilirken, 1980'lerde de laboratuvarlarda kullanılmak için tasarlanmış endüstriyel mikrodalga fırınlar üretilmeye başlandı.

>>>

Mikrodalgaların Özellikleri

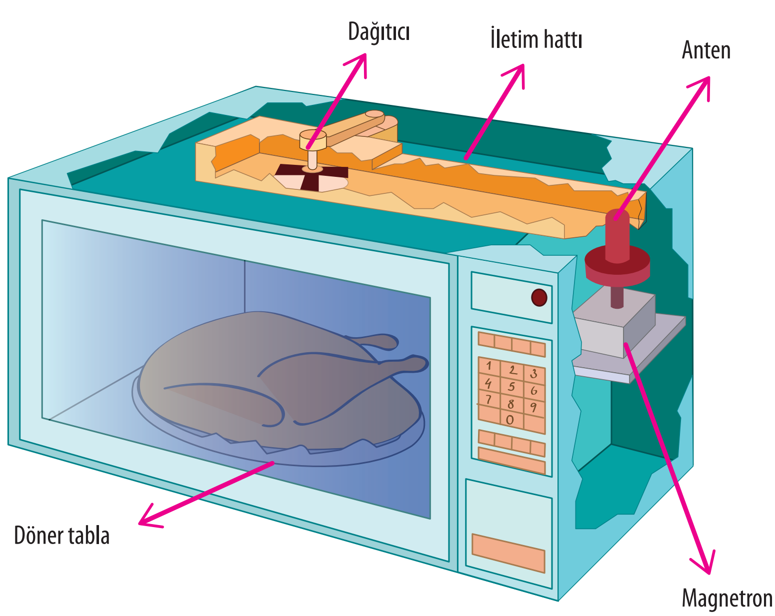
Mikrodalga ışıma, tüm elektromanyetik ışımalarda olduğu gibi, manyetik ve elektrik alan olmak üzere iki bileşenden oluşur. Elektromanyetik spektrumun radyo dalgaları ile kızıl ötesi ışınlar arasındaki bölümünde yer alan mikrodalgalar ışık hızında hareket eder. Frekansları 0,3 ile 300 GHz arasında, dalga boyları ise 1 mm ile 1 m arasındadır. X-ışınlarından, UV ışınlarından ve kızıl ötesi ışınlardan daha düşük frekanslardaki bu enerjiden sadece dönme hareketi yapacak şekilde etkilenen moleküllerin yapısındaki kimyasal bağlar kırılmaz. Ev tipi mikrodalga fırınlar su moleküllerinin çok iyi bir soğurucu olduğu 2,45 GHz'lik frekansta çalışır. Bu frekansta çalışan bir fırının içine koyulan ve mikrodalgayı soğuran bir maddenin molekülleri, saniyede 2,5-3 milyar kez titreşerek kinetik enerji kazanır, böylece madde ısınır ve pişer.

Genel olarak mikrodalga sistemleri mikrodalga kaynağı (jeneratör), mikrodalgayı jeneratörden uygulama bölgesine (aplikatöre) dağıtan iletim hattı ve enerjiyi ısıtılacak malzemeye etkin şekilde aktaran aplikatörden meydana gelir. Magnetronlar laboratuvarlarda, endüstride ve evsel mikrodalga fırınlarda en sık kullanılan jeneratörlerdir; 60 Hz'lik elektrik enerjisini mikrodalgalara dönüştürürler. Magnetronun ürettiği yüksek enerji, küçük bir anten yardımıyla dağıtıcılara aktarılır ve dağıtıcılar bu dalgaları fırın boşluğuna taşır. Taşınan mikrodalgaların fırının içinde homojen olarak dağılmasını sağlamak amacıyla ya bir döner tabla ya da dağıtıcıdan sonra yerleştirilen bir pervane kullanılır. Isınan maddenin yaydığı enerji ile ısınan havanın fırının içinde birikmesini önlemek amacıyla da bir havalandırma sistemi bulunur.

Alternatif bir ısıtma yöntemi olarak mikrodalgalar yalnızca yiyecek ve içeceklerin ısıtılmasında değil laboratuvarlarda pek çok kimyasal tepkimenin gerçekleştirilmesinde de kullanılabilir. Ev tipi mikrodalga fırınların en büyük avantajı ucuz olmaları ve kimyasal sentez için gerekli ekipmanlar (karıştırıcı, kondansatör vb.) ile birleştirilebilmeleridir. Ancak magnetronun açılıp kapatılması ile sisteme uygulanan gücün sürekli değişmesi ve ortam koşullarının (sıcaklık ve basınç) kontrol edilememesi, bilimsel çalışmalar açısından dezavantajdır. Bu nedenle laboratuvarlardaki özel gereksinimleri karşılamak amacıyla ev tipi mikrodalga fırınlardan farklı olarak, özel mikrodalga sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerde sıcaklığın ve basıncın kontrol edilebilmesi sayesinde güvenlik artırılabilir ve tepkimeler tekrarlanabilir. Kimyasal tepkimenin gerçekleştirildiği boşluk, tepkimeler sırasında meydana gelebilecek patlamalara karşı korunma amacıyla özel olarak tasarlanmıştır. Bazı sistemlerde örnekler boşluğa robotik bir kol ile yerleştirilip yine robotik kol ile geri alınır ve tepkimeler otomatik yürütülebilir. Sistemler sürekli akış kangalı, manyetik karıştırıcı ve geri soğutucu gibi çeşitli aksesuarlarla zenginleştirilebilir. Mikrodalga cihazları tekli veya çoklu sistemler olmak üzere iki tipte tasarlanır. Tekli sistem cihazların en büyük avantajı, örneğin mikrodalga ışımasının en yüksek olduğu noktaya yerleştirilmesi ile yüksek ısıtma oranı sağlanmasıdır. Her defasında yalnızca bir örnek için uygulama yapılabilmesi ise bir dezavantajdır. Tekli sistem mikrodalga ısıtma donanımları genellikle az miktarlardaki ilaç sentezinde ve otomasyon alanlarında kullanılır. Çoklu sistem cihazlarda ise amaç mikrodalgayı cihazın içinde olabildiğince dağıtabilmektir. Böylelikle çok sayıda örnek ile aynı zamanda çalışmak mümkün olur. Bu sistemlerin en büyük dezavantajı, dağıtılan ışımayla ısıtılan örneklerin verimli şekilde kontrol edilememesi nedeniyle art arda ısıtılan örnekler için aynı ısıtma koşullarının sağlanamamasıdır.

Yukarıda açıklanan teknik gelişmeler, mikrodalga fırınların yeni uygulama alanlarında, özellikle polimer bilimi ve teknolojisinde kullanımını giderek yaygınlaştırmaktadır.

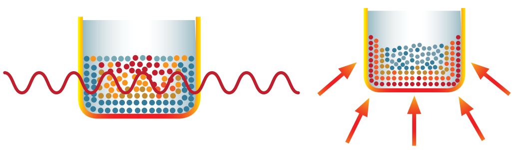
Mikrodalga fırının bileşenleri



Çizim: Rabia Alabay

Mikrodalgalar bir maddeyi nasıl ısıtır?

Mikrodalgaların maddelerle etkileşimi maddenin türüne bağlı olarak temelde üç şekilde gerçekleşir. Bunlar yansıtma, soğurma ve geçirgenliktir. Eğer malzeme elektriksel iletken (metaller, grafit gibi) ise mikrodalgalar yüzeyden geri yansır ve malzeme ısınmaz. Yüksek yalıtkan özellik gösteren malzemeler kullanıldığında, mikrodalgalar malzeme içerisinden soğurulmadan geçer ve malzeme yine ısınmaz. Elektromanyetik alana maruz kaldıklarında mikrodalgayı soğuran malzemeler (su, şeker, yağ gibi) ise çok ısınır. Mikrodalgayı soğuran malzeme içeren çözeltiler de soğurma derecesine bağlı olarak ısınır. Maddelerin kimyasal veya fiziksel bağları da mikrodalgayı soğurma derecelerini değiştirir.



Çizim: Rabia Alabay

Mikrodalga ile geleneksel yöntemin ısıtma açısından karşılaştırılması. Mikrodalga ile ısıtma (sol), geleneksel ısıtma (sağ).

Mikrodalgaların soğurulması sonucunda oluşan ısınma iki şekilde gerçekleşir: Dipol etkileşimler ve iyonik iletim. Dipol moment, elektriksel kutuplu moleküllerin kutupları arasındaki elektrik yükünü ifade eder. Dipol momentli malzemeler (örneğin su molekülü) mikrodalgaya maruz kaldıklarında ısı üretir. Mikrodalganın elektrik alanına maruz kalan dipol momentli moleküller, dönme hareketi sonucu uygulanan alanla aynı hizaya gelir. Bu dönme hareketine bağlı olarak ortaya çıkan sürtünme kuvveti sonucunda da moleküller enerji kazanır ve ısınır. İyonik iletim mekanizması, dipol etkileşim mekanizmasından bazı bakımlardan farklıdır. Bir çözelti içindeki iyonlar yüklü parçalardır ve dipol momentleri yoktur. Yüklü parçalar, mikrodalganın elektrik alanından kaynaklanan polarite (zıt iki kutba sahip olma) değişimine bağlı olarak hareket eder ve çarpışır. Bu çarpışma sonucu ortaya çıkan kinetik enerji, ısı enerjisine dönüşür.

Bu iki mekanizmanın etkinliklerini karşılaştırabilmek için, aynı süreyle aynı güç değerinde mikrodalga uygulanan saf suyun ve musluk suyunun ulaştığı en yüksek sıcaklık değerlerine bakılmıştır. Saf su sadece dipol etkileşimle ısınırken, musluk suyunda (içerdiği iyonlar nedeniyle) hem iyonik iletim mekanizması hem de dipol etkilesim mekanizması etkindir. Dolayısıyla musluk suyunun ısınma hızının ve ulaştığı en yüksek sıcaklığın saf suyunkinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Laboratuvar tipi çeşitli mikrodalga sistemleri



Mikrodalga ile ısıtma işleminin süresi, ısıtılacak maddenin su içeriğine, yoğunluğuna, kütlesine, dielektrik sabitine (elektriksel potansiyel, enerjiyi depolama yeteneği) ve iyon yüküne bağlıdır. Mikrodalga ile ısınmayı bu faktörler dışında mikrodalganın çalışma frekansı, gücü, ısıl iletkenlik özellikleri ve özgül ısısı gibi başka parametreler de etkiler.

Mikrodalga ile ısıtma geleneksel ısıtmadan farklıdır. Geleneksel ısıtma işleminde ısıtma kabın yüzeyinden başlar, karışımın kendisinden daha yüksek sıcaklıktaki yüzey ile fiziksel etkileşim halinde olması gerekir. Bir tenceredeki suyun geleneksel yöntemlerle, örneğin doğal gaz ile çalışan bir ocakta ısıtıldığı durumu düşünelim. Isının ocaktan tenceredeki suya aktarılması, ısının tencere çeperinden içerideki suya iletilmesiyle gerçekleşir. Bu yöntemde ısıtma iki ortam arasındaki sıcaklık farkının yanı sıra tencerenin imal edildiği malzemenin iletkenlik özelliklerine de bağlı olduğu için yavaştır ve etkin değildir. Sıcaklık zamanla tencerenin çeperinden merkeze doğru azalır, dolayısıyla homojen bir ısınmadan söz edilemez. Geleneksel yöntemle ısıtmada mekanik karıştırmayla ısının homojen olarak dağılması sağlanmaya çalışılsa da dengeye ulaşılması uzun zaman alır.

Mikrodalga ile ısıtma geleneksel ısıtma yöntemlerinden daha hızlıdır, daha kısa sürede ve daha düzenli ısıtma sağlar. Örneğin mikrodalgalar kimyasal tepkimelerde ısıtma için kullanıldığında karışım içindeki moleküllerle doğrudan etkileşir ve sıcaklık hızla artar. Isıtma işlemi, kabın ısıl iletkenliğine ve ortam bileşimine bağlı olmadığı için "ani süper ısınma bölgeleri" meydana gelir ve ısı dağılımı geleneksel ısıtmaya göre çok daha homojen olur. Temas etmeden ısıtma (malzeme yüzeyi daha az ısınır), ısı aktarımı yerine enerji aktarımı (ışıma malzemeye nüfuz eder), malzeme seçiciliği, hızlı başlama, durdurma ve sonlandırma ve ters ısısal etki (ısınma malzemenin içinden başlar) mikrodalganın diğer üstünlükleridir.

Mikrodalgaların Uygulama Alanları

Mikrodalgaların çeşitli uygulama alanları vardır. Bunlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Gıda alanında

Gıda endüstrisi mikrodalganın en yaygın kullanıldığı alandır. Günümüzde mikrodalga dondurulmuş ürünlerin çözdürülmesinde, kurutma, kavurma ve pişirme işlemlerinde kullanılmaktadır. Pastörizasyon, sterilizasyon, dondurarak kurutma ve haşlama işlemlerinde, ayrıca küf mantarlarının azaltılmasında da mikrodalganın kullanım olanakları araştırılıyor.

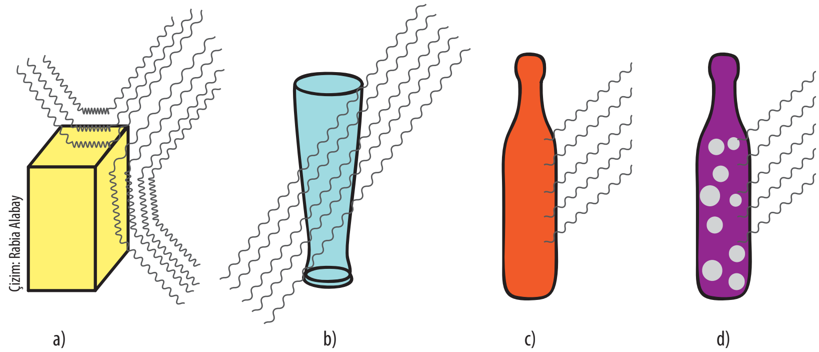
Metalurji alanında

Mikrodalga elyaf kurutulmasında, kereste içindeki kurtçukların yok edilmesinde, orman ürünlerinin kurutulmasında ve kömürün iyileştirilmesinde kullanılıyor.

Biyomedikal uygulamalarda

Mikrodalga biyomedikal uygulamalarda da önemli bir yere sahip. Temel olarak, tıbbi atıkların sterilizasyonunda kullanılıyor. Diş hekimliğinde sterilizasyonda, alçı modellerin kurutulmasında ve akrilik protez kalıplarının oluşturulmasında mikrodalga uygulanıyor. Akrilik reçinelerin su banyosunda polimer oluşturması ile mikrodalga koşullarında polimer oluşturması karşılaştırıldığında, mikrodalga koşullarında hem polimerin ortalama molekül ağırlığının yükseldiği, hem de tepkime süresinin kısaldığı görülüyor. Bu da diş hekimliği uygulamalarında avantaj sağlıyor. Bunun yanı sıra insan vücudundaki fiziksel ve biyolojik işlevleri algılamak, kontrol etmek ve görüntülemek için mikrodalga ışıma ve görüntüleme teknikleri geliştirildi. Hayli kapsamlı sistemlerden oluşan bu teknikler vücut işlevlerindeki değişiklikleri kontrol etmek ve görüntülemek amacıyla çoğunlukla vücutla temas eden yayıcı bir anten ve belirli bir mesafeye yerleştirilmiş bir algılayıcı ile birlikte kullanılıyor. Beyindeki kan akışının ve atımlı kan akışının tespiti, termal görüntüleme ve beyindeki sinirsel etkinliğin tespiti bu uygulamaların örnekleridir. Son yıllarda bu uygulamalar, mikrodalga tomografi, mikrodalga radyometri ve mikrodalga tanı radarı gibi yeni tanı teknikleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Sağlıklı doku ile kanserli tümör dokusunun elektriksel iletkenlik özellikleri arasında mikrodalga frekansında belirgin bir fark olması, mikrodalga ile görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olmuştur.

Bunların yanı sıra kemik yapısında meydana gelen hasarların tedavisinde, kemikteki boşluğu doldurarak boşlukta ödem oluşmasını ve yumuşak dokunun boşluğa girmesini engelleyen, yeni kemik oluşumuna da yardımcı olabilen kemik dolgu malzemelerinin üretiminde de mikrodalgadan yararlanılıyor. Kemiğin doğal yapısındaki çeşitli inorganik bileşenleri içeren biyoseramikler, kemik dolgu malzemesi olarak, toz ya da gözenekli bloklar halinde kullanılıyor. Mikrodalganın hızlı hacimsel ısıtma, yüksek tepkime hızı, parçacıklarının küçük olması, büyüklüklerinin birbirine yakın olması ve yüksek saflık sağlama avantajlarından yararlanılarak, kemiğe daha benzer dolgu malzemeleri üretme çalışmaları hâlâ devam ediyor.

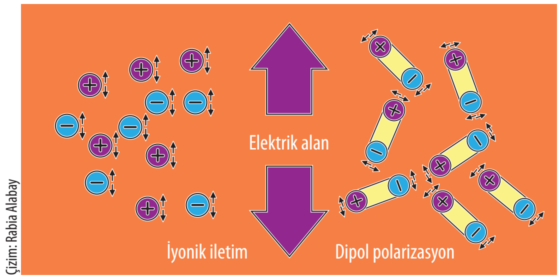


Mikrodalganın çeşitli materyaller ile etkileşimi:
a) elektriksel iletken
b) yalıtkan
c) mikrodalgayı soğuran malzemeler
d) mikrodalgayı soğuran malzeme içeren çözeltiler

Kimya alanında

Mikrodalga ışınımın kimyasal tepkimelerde kullanılması için 1980'lerde başlayan çalışmalar 2000'li yıllarda hızla arttı. Yapılan ilk çalışmalarda ev tipi mikrodalga fırınlar kullanıldı. 1990'larda mikrodalga reaktörlerinin geliştirilmesi ile daha güvenilir sonuçlar alındı ve yüksek tekrarlanabilirlik sağlandı.

Mikrodalgalar boyaların, seramiklerin, polimerlerin ve selüloz ürünlerin kurutulmasında, kaynatılmasında, buharlaştırılmasında ve sinterlenmesinde de (bir katının küçük parçalarını erime noktasına kadar ısıtıp birbirine kaynatma işlemi) kullanılıyor. Ayrıca tekstilde boyanmış iplik çilelerinin kurutulmasında, selüloz atıkların işlenmesinde, kâğıt ve karton kurutma işlemlerinde, ahşapta oluşan mantarların yok edilmesinde, plastik ve kauçuk vulkanizasyonunda (kauçuğun kükürt köprüleri ile çapraz bağlanarak daha dayanıklı hale getirilmesi işlemi), seramiklerin sentezlenmesinde, kurutulmasında, kalsinasyonunda (bir maddenin nemini ve uçucu bileşenlerini uzaklaştırmak için uygulanan ısıtma işlemi) ve sinterlenmesinde kullanılıyor.



Mikrodalga ile moleküllerin etkileşim mekanizmaları

Plastiklerin hammaddesi olan polimerlerin mikrodalga ışıma ile üretimine 20 yıl kadar önce polimerleşme tepkimelerinin hızını artırmak amacıyla başlanmıştı, ancak son yıllarda mikrodalga kullanımı giderek arttı. Mikrodalga ile gerçekleştirilen polimerleşme tepkimelerinde polimer zincirini oluşturan birincil bağlar herhangi bir zarar görmediğinden kimyasal yapı bozulmaz. Mikrodalga, polimerleşme tepkimelerinde kullanılan sıcaklıkta aktifleşen başlatıcıların daha kısa sürede aktif hale gelmesini sağlar,

bu sayede tepkime daha kısa sürede gerçekleşir. Örneğin yaygın olarak kullanılan plastiklerden biri olan polistirenin sentezi geleneksel yöntemlerle (su banyosu veya ısıtma ceketi ile tepkime sıcaklığında ısıtma) 6 saatte gerçekleşirken, mikrodalga ile bu süre 8 dakika civarındadır.

Polimer malzemelerin yapısal özelliklerini mikrodalga ile değiştirmek ve geliştirmek de mümkün. Örneğin tıbbi uygulamalarda sıklıkla kullanılan kitosanın (deniz kabukluları ve böceklerde bulunan kitinden elde edilen doğal bir polimer) yapışkanlık özelliğinin artırılması ve su ile şişme özelliğinin değiştirilmesi amacıyla akrilik asit ile aşılanması, mikrodalga koşullarında geleneksel yöntemlerden 8 kat daha hızlı gerçekleşir.

Mikrodalga enerjisi, proteinlerin yapı taşları olan amino asitlerin bir araya gelmesiyle oluşan peptitlerin sentezinde de kullanılıyor. Peptitler hücreler arası haberleşme, metabolizma, bağışıklık cevabı ve üreme gibi pek çok biyokimyasal olayda yer alır. Peptitlerin bu önemli rolü, ilaç adayı olmalarını sağlamıştır. Peptit sentezinde mikrodalga ilk kez 1992 yılında kullanılmıştır. Sentez sırasında mikrodalga enerjisi sürekli verilmez, tepkime sırasında belirlenen sürelerde veya belirlenen sıcaklığa ulaşılana kadar verilir. Mikrodalganın dipol etkileşimlerden kaynaklanan titreştirme özelliği, peptit sentezinde çok etkindir. Bu sayede reçine üzerinde büyüyen peptid zincirinde oluşabilecek ve eksik amino asit eklenmesine neden olabilen zincirlerin girişimi (agregasyon) engellenebilir.

Mikrodalgaların Avantajları



Mikrodalgalar kimyasal maddeleri doğrudan ısıtır ve karışımda seçici ısıtma sağlar. Isıtma doğrudan ve merkezdendir, ısıtılan maddede sıcaklığın malzeme boyunca değişimi minimumdur. Mikrodalga ekipmanları otomatik sistemler ile birleştirilebilir, güç seviyesi kontrol edilebilir.

Mikrodalgalar enerjiyi malzemeye bir araç vasıtasıyla taşımaz, dolayısıyla kullanılan ortamda kirlenme olmaz ve sistem daha sağlıklı ve temiz kullanılabilir. Ayrıca sistemler kesikli ve sürekli olarak uygulanabilir.

Mikrodalga ile ısıtma geleneksel yöntemlerden çok daha hızlıdır. Mikrodalga uygulamasının en önemli özelliği ısı üretiminin moleküler düzeyde başlamasıdır. İçten ısınma sağlandığı için de sıcaklık dağılımı daha homojendir ve yüzeyin aşırı ısınması engellenir. Bu sayede hem zamandan hem de enerjiden çok büyük tasarruf sağlanır. Mikrodalga enerjisinin ısıya dönüşme verimi hayli yüksektir. Geleneksel yöntemlerde ısı verimi % 7 ile % 14 arasında değişirken, mikrodalga koşullarında bu değer % 40'a kadar çıkar.

Bunların yanı sıra, mikrodalga kullanılarak geleneksel ısıtma ile elde edilmesi mümkün olmayan özellikte ürünler de elde edilebilir. Ayrıca mikrodalga ışıma ile gerçekleştirilen tepkimelerin verimleri geleneksel yöntemlerinkinden daha yüksektir, bu sayede saflaştırma işlemlerinden de çok büyük tasarruf edilmiş olur. Mikrodalga, daha az yan tepkimeye neden olduğundan ürün kalitesi de artar. Mikrodalga fırınlar geleneksel sistemlerden daha az yer kaplar, maliyetleri daha düşüktür, kullanımları ve bakımları kolaydır. Mikrodalga, istenen sonuca ulaşabilmek için diğer ısı aktarım sistemleriyle birleştirilerek de kullanılabilir.

Mikrodalganın Dezavantajları

Isıtma ya da tepkime amacıyla kullanılacak kabın mikrodalgayı geçiren malzemeden üretilmiş olması gerekir; kabın şeklinin ve büyüklüğünün de tepkime üzerinde önemli etkisi vardır. Bunlar mikrodalga kullanımında karşılaşılan güçlükler olarak değerlendirilebilir.

Ayrıca mikrodalga fırınlarda jeneratör işlevi yapan magnetronlar, geleneksel ısıtma elemanlarından daha pahalıdır. Bu yüzden endüstride kullanımları yavaş gelişmektedir.

Mikrodalga fırınlardan radyasyon sızıntısının önlenmesi insan sağlığı açısından çok önemlidir, çünkü insan vücudunun sürekli olarak ve aşırı miktarda mikrodalgaya maruz kalması sakıncalıdır. Vücuda uygulanacak 100 watt'lık mikrodalga enerjisi vücut sıcaklığını 5 dakikada 5°C artırır ve son derece tehlikelidir. Mikrodalgalara en hassas organlar göz ve beyindir. Her iki organda, özellikle de kan dolaşımının zayıf olduğu gözde, oluşan sıcaklık artışı kanla taşınıp yayılamayacağından, kısa zamanda tehlikeli hale gelir. Gözün dayanabileceği maksimum mikrodalga ışıması 2,4 GHz'de 0,08 watt/cm^2'dir. İşte bu yüzden, mikrodalga fırın kullanımı, geleneksel fırınlardan farklı emniyet tedbirleri gerektirir. Mikrodalga üreten ve kullanan cihazların daima sızdırmaz tipte, kapalı bir sistem olması zorunludur.

Kaynaklar

Kempe, K., Becer, R., Schubert, U. S., "Microwave-Assisted Polymerizations: Recent Status and Future Perspectives", *Macromolecules*, Sayı 44, s. 5825-5842, 2011.
Gümüşderelioğlu, M., Polimer Bilim ve Teknolojisi ders notları, Hacettepe Üniversitesi, 2012.
Bogdal, D., Prociak, A., *Microwave Enhanced Polymer Chemistry and Technology*, Blackwell Publishing, 2007.

Özlem Kılıç Ekici

Dr., Bilimsel Programlar Başuzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yeşil Elektrik

Elektrik Üreten Bitkiler



>>>

Çok yakın bir gelecekte evlerimizin çatıları kiremit yerine yeşil bitkilerle kaplanacak. Bitkilerin köklerinden dışarıya uzanan elektrik kabloları biraz tuhaf görünebilir, ama evimizin çatısındaki bu çayırlık alanın elektrik üretmek amacıyla tasarlanmış olduğunu hayal edebiliyor musunuz? Aslında hayal değil, gerçek. Günümüzde artık bitkilerden elektrik üretilebiliyor. Bilim insanları, klorofillerdeki fotosentez proteinlerini kullanarak güneş ışığını elektrik akımına dönüştürmeyi başardı. Uzmanlar şimdilerde bitkiler tarafından üretilen bu elektriğin günlük yaşamda pratik olarak kullanılabilmesi yönünde araştırmalarını sürdürüyor. Bu yeşil enerji, çok yakında hayatımızda yeni bir çığır açacağa benziyor. Kendi elektrik kaynağımızı kendimiz yetiştirirken, aynı zamanda sera gazlarının atmosfere yayılmasını da önlemiş olacağız. Bu ay, bitkilerin bu önemli biyolojik kabiliyetinin nasıl teknolojik faydaya dönüştürüldüğü konusunda bilgi sahibi olmaya ne dersiniz?

Elektriğimiz Bitkilerden: Fotosentezden Elektrik Akımına

İnsanoğlu yıllardır yakıt bulabilmek amacıyla toprağı kazıyor ve bulduğu yakıtı enerji elde edebilmek için kullanıyor. Toprakta yaşayan bitkilerin de elektrik jeneratörü potansiyeli olduğunu kim bilebilirdi ki? Belki de çok yakın bir gelecekte, evimizdeki birçok elektrikli alet bitkilerden elde edilen elektrik akımı ile çalışacak. Bitkiler, güneş ışığını büyümeleri için gerekli olan enerjiye kolayca dönüştürebilme özellikleri ile dünyanın en iyi elektrik üreten güneş gözeleri sıfatını almayı hak ediyor. İşte bitkilerin bu özelliğinden yararlanmak isteyen bazı bilim insanları ağaçlardan sağlanan elektrik gücü ile çalışan uzaktan algılama sistemleri ve çim, su kamışı gibi bitkilerin köklerinden açığa çıkan elektronları toplayarak elektrik akımı üretmeyi planlamış. Üretilecek bitki kaynaklı elektrik enerjisinin güneş gözelerinden ve rüzgâr tribünlerinden bile daha yeşil olacağını savunuyorlar (Şekil 2).

Yeşil bitkiler, fotosentez yaparken ışık enerjisi yardımıyla karbondioksiti ve suyu birleştirerek oksijen elementi açığa çıkarır ve aynı zamanda kendi organik besinlerini (karbonhidratlar) de yaparlar. Bu besinler bitkiler tarafından büyüme, enerji ve onarım amacıyla kullanılır.



Fotosentez sırasında fotonlar kloroplastlardaki özel moleküllere çarparak elektronların yayılmasını sağlar. Bu elektronlar bir molekülden diğerine sitokrom adı verilen özel proteinler sayesinde taşınır. Elektronlar taşınırken fotonlardan elde ettikleri enerjilerini kaybetmeye başlar. Bu enerji iki farklı kimyasal enerji formuna dönüştürülür ($NADPH_2$ ve ATP). Daha sonra elektron, su molekülünü parçalayarak oksijenin açığa çıkmasını ve atmosfere salınmasını sağlar. Geriye kalan işlem yani karbondioksitin organik maddeye (glikoza) dönüştürülmesi işlemi ise tamamen kimyasal bir işlemdir.



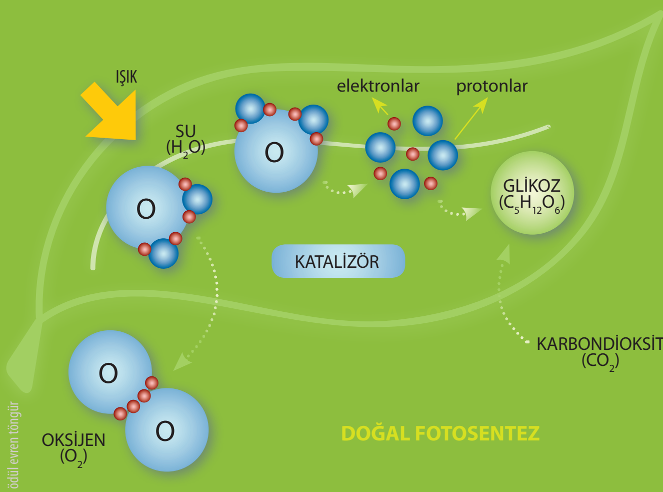


Doğal olarak gerçekleşen fotosentez işlemi sırasında güneş ışığı klorofillerdeki özel proteinler yardımıyla toplanır. Bundan sonraki süreçte bilim insanları araya girerek glikoz oluşması yerine elektrik akımı oluşmasına olanak veren sistemi yaratıyor. Fotosentezin gerçekleşmesinde önemli rol oynayan proteinlerin canlı kalabilmesi için su ve tuz molekülleri gerekli, ancak bu moleküller ortaya çıkan elektrik akımı için uygun değil. Çünkü elektronların akım üretebilmesi için kuru kalması gerekiyor. Uzmanlar bu duruma akıllıca bir çözüm bulmuş. Fotosentetik proteinlerin çevresini sararak onları ıslak ve çalışır durumda tu-

Yapay Fotosentez Mümkün mü?

Sürdürülebilir enerji kavramı her geçen gün daha da önem kazanmaya başladı. Birçok bilim insanı bitkilerin örnek alınması gerektiğinde hemfikir. Bitkilerin doğal fotosentez mekanizmasının temiz ve yeşil elektrik üretimine uyarlanması için yapılan bir hayli çalışma var. Bu iş sanıldığı kadar da kolay değil aslında. Çünkü normalde bitkiler yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin sadece % 3'ünü kullanarak bu enerjiyi kendileri için gerekli olan karbonhidratlara dönüştürebiliyor. Eğer güneş ışınları çok kuvvetli ise bitki kendini korumak amacıyla sistemin çalışmasını yaklaşık yarım saat içinde durduruyor. Fotosentezin gerçekleşmesine yardımcı olan doğal katalizörler çok çabuk bozulabiliyor ve bu nedenle sürekli yenilenmeleri gerekiyor. Üretilen karbonhidratlar ise tercih edilen bir yakıt çeşidi değil. Daha saf, daha temiz ve enerji yoğunluğu daha yüksek bir yakıta ihtiyaç var. Hidrojen bu amaca uygun bir seçim. Çok fazla enerji depolayabiliyor. Tasarlanacak olan yapay fotosentez sisteminin doğal fotosentezden daha etkili, güçlü olması ve tabii ki bunun yanı sıra maliyetinin de düşük olması gerekiyor. Gerçekçi bir yapay fotosentez sistemini kullanmaya ne kadar yakınız peki?

Yapay fotosentez ile istenilen enerji dönüşümünün gerçekleşebilmesi için şu iki şeyin mutlaka olması gerekiyor: Yaprağın görevini üstlenecek bir çeşit nanotüp içinde güneş ışığını toplamak ve su moleküllerini ayrıştırmak. Doğal fotosentezde ortaya çıkan en son ürün oksijen. Yapay fotosentezde ise bu son ürünün değişmesi gerekiyor. Sürecin sonunda sıvı hidrojen oluşmalı ki ya doğrudan yakıt olarak kullanılabilsin ya da yakıt hücresine aktarılarak istenilen enerji dönüşümü gerçekleştirilebilsin. Kurgulanan yapay fotosentez sistemlerinde, güneş ışığını yakalamak için bilinen fotovoltaik güneş gözelerine benzeyen bir alıcı anten sistemi oluşturmak gerekiyor. Yarıiletken metal oksit antenlerde, eksi yüklü elektronları toplamak amacıyla, artı yüklü de-



likler var. Su molekülleri parçalandığında elektronlar anten tarafından toplanıyor, moleküler oksijen ve serbest protonlar oluşuyor. Antenin öteki ucunda toplanan elektronlardan ikisi protonlarla birleşerek moleküler hidrojen oluşturuyor. Katalizörler bu süreç için gereken enerjiyi azaltarak işlemi kolaylaştırıyor.

Yapay fotosentez sistemini asıl zorlayan unsur hidrojen açığa çıkaracak kimyasal tepkime için gereken elektronları elde edebilmek, yani su moleküllerini parçalayabilmek. Su moleküllerinin parçalanması için yaklaşık 2,5 voltluk enerji gerekiyor. Bu da sistemin etkili çalışması için güneş ışığının fotonları ile kimyasal tepkime başlatabilecek bir katalizör gerektiğini gösteriyor. Son yıllarda yapılan çalışmalarda farklı katalizörler denenmiş. Bitkilerdeki doğal fotosentezde katalizör olarak önemli rol oynayan manganez elementinin tek bir atomu doğal süreci tetikleyerek su molekülünün parçalanmasını sağlıyor. Bazı yapay fotosentez sistemlerinde de doğayı yansıtan biyomimetik yaklaşım-

tan, minik peptit molekülleri yaratmışlar. Bu durumda açığa çıkan elektronlar olması gerektiği gibi kuru kalıyor. Bitkinin fotosentetik proteinlerini koruyan peptit moleküllerinin üzerine bir cam parçası ve iletken bir malzeme, altına ise bir yarı iletken ve elektrot yerleştiriliyor. Bu sandviç şeklindeki sistemin üzerine lazer ışığı gönderildiğinde, fotosentetik proteinler lazer fotonlarının serbest bıraktığı elektronları topluyor. Bu işlem sonucunda bitkinin yaprağında doğal olarak oluşması beklenen karbonhidrat yerine, yarı iletkenden geçen elektronların elektrotlara ulaşmasıyla elektrik akımı oluşuyor. Oluşan bu elektrik akımı şimdilik o kadar da kuvvetli değil, ama fotosentetik proteinler ve peptit moleküllerinden oluşan sandviç sistemindeki katman sayısı artırıldıkça bu proteinlerin daha fazla güneş ışığı toplayacağı ve böylece daha kuvvetli akımlar oluşturulabileceğinden bahsediliyor. Bu sistem, laboratuvar ortamında yeşil bitkilerden elde edilen klorofilli su kullanılarak çalıştırılıyor.

Geçtiğimiz yıl Türkiye'de bir grup ortaokul öğrencisi de bitkilerdeki fotosentez olayını taklit ederek elektrik üreten bir güneş paneli geliştirdi. Mehmet Ozan Özceviz ve Halit Çetin isimli öğrenciler bu projeleri ile TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması'nda fizik dalında Türkiye 2. oldu. Klorofil içeren herhangi bir bitkinin alkolle çalkalanmasıyla elde edilen klorofilli sudan alınan kloroplastları bakır ve çinko elektrotlarını kullanarak, ışığın yardımıyla elektronların hareket etmesi sonucu elektrik akımı üreten öğrenciler, oluşturdukları güneş paneli ile 12 voltluk güç sağlayabiliyor. Panelin büyüklüğünün artmasıyla üretilen elektriğin gücünün de artacağı belirtiliyor.

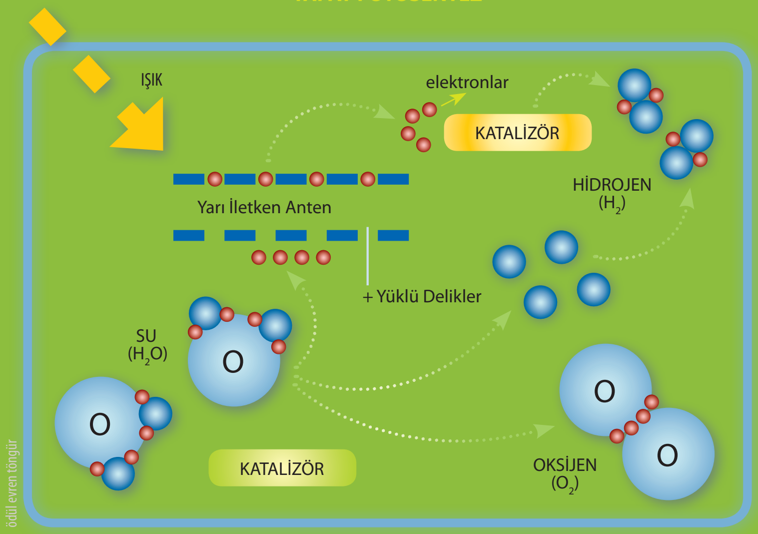
Bitki kaynaklı yakıt hücreleri dizüstü bilgisayarlara, cep telefonlarına ve başka elektrikli aletlere yerleştirilebilirse normalde kullanılan pillerin ömrünün uzaması sağlanabilir.

la manganez elementi kullanılıyor ancak bu sistem uzun ömürlü değil, kolayca bozulabiliyor. Kararlı bir metal olan titanyum dioksit de (TiO_2) etkili bir katalizör. Boya ile duyarlı hale getirilen TiO_2 güneş gözesi (*Graetzel cell*) 1990 yılından beri kullanılan bir katalizör. Son zamanlarda keşfedilen ve yapay fotosentez sistemini tetikleyen yeni bir katalizör de kobalt oksit (CoO). Özellikle endüstride aktif olarak kullanılıyor. Platin çok iyi çalışıyor, fakat maliyeti hayli yüksek. Nikel ve molibden sülfit de sıkça kullanılan katalizörlerden.

Ancak kullanılan tüm bu katalizörlerde gerçekleşen fotosentezin hızı bu süreci sınırlayan bir problem. Doğal fotosentezde bir saniye içinde bitkinin fizyolojik yapısına bağlı olarak 100-400 devir gerçekleşiyor, yani saniyede 100-300 su molekülü parçalanarak oksijen ve hidrojen açığa çıkıyor. Verim alınabilmesi için yapay fotosentezin hızının doğal fotosentezin hızına yaklaşması gerekiyor. İsveç'teki Kraliyet Teknoloji Enstitüsü Kimya Bölümü'nden bir grup araştırmacı geçtiğimiz günlerde saniyede 300 devir yapabilen bir yapay fotosentez sistemi geliştirdiklerini açıkladı **(http://www.nature.com/nchem/journal/v4/n5/full/nchem.1301.html).** Bu sistemde katalizör olarak moleküler rutenyum kullanıldı. Ulaşılan bu hızda gerçekleşen yapay fotosentezle, verimli elektrik enerjisi üretilebileceği söyleniyor. Özellikle güneş ışığının bolca bulunduğu yerlerde, geniş alanlara inşa edilecek tesislerde bu sistemin rahatlıkla kullanılabileceği ve elektriğin çok ucuza üretilebileceği belirtiliyor.

Geçtiğimiz yıl Sun Catalytix firması suda çalışarak yapay fotosentez gerçekleştiren, kablosuz "yapay yaprak" cihazını tanıttı. Bu sistemde nikel, molibden ve çinko karışımından oluşan katalizör hidrojeni açığa çıkarmak için, kobalt borat katalizörü ise oksijen için kullanılmış. Anten için kullanılan üç katmanlı silikon pahalıya mal olmuş. Elde edilen hidrojenin maliyetinin ise kilogram başına 6-7 ABD doları olduğu belirtiliyor. Günümüzde metan gazından elde edilen hidrojenin maliyeti ise kilogram başına 2,5 ABD doları. Cihazın verimi henüz % 2,5, yani bir evin sadece bir günlük elektrik ihtiyacını ancak karşılayabiliyor. Yapay fotosentez çalışmaları hızla devam ediyor. Birçok kişi sistemin gerçek anlamda etkili bir şekilde kullanılması için daha en az 10 yıl geçmesi gerektiğini düşünüyor.

YAPAY FOTOSENTEZ



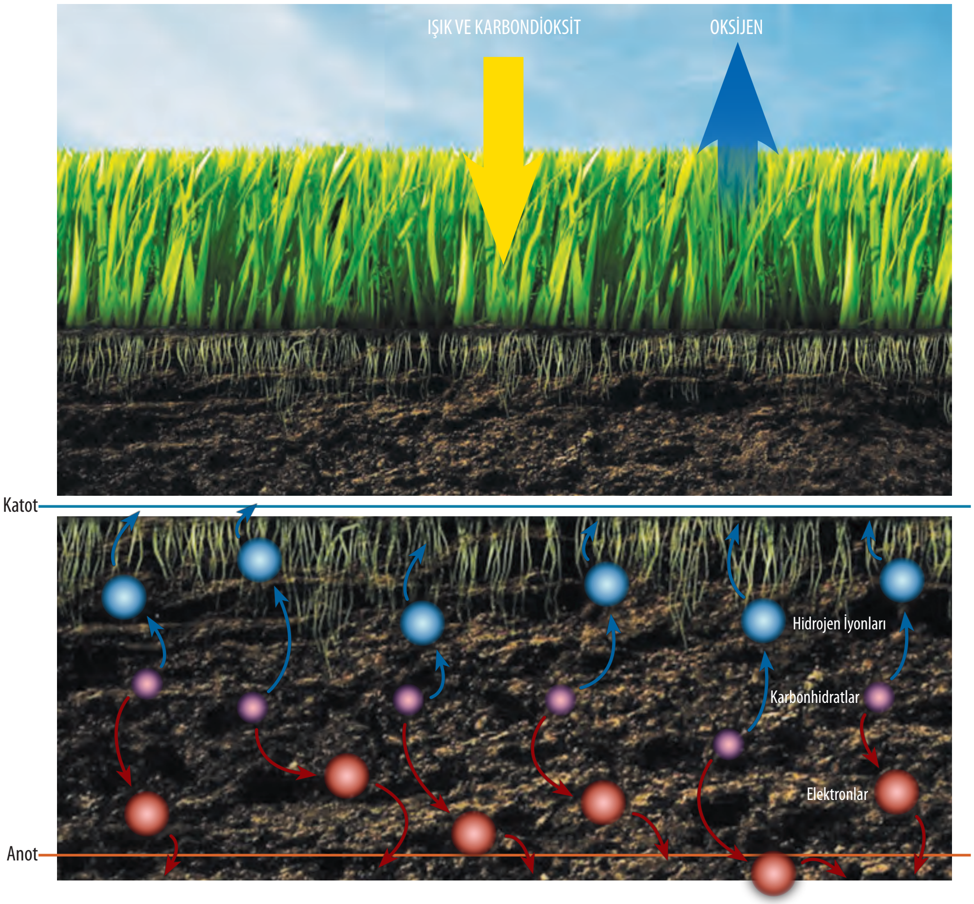
Ağaçların Ürettiği Elektrik Gücü

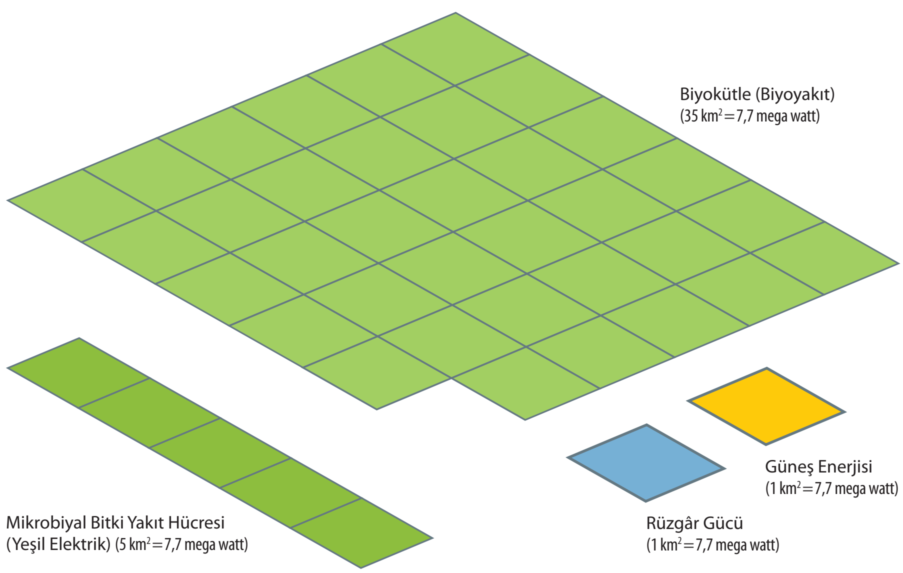
İlk yapılan çalışmalarda bitkilerden elde edilen elektrik gücünün küçük ölçekli olduğu dikkat çekiyor. Amerikalı mucit Gordon Wadle 2006 yılında bir ağacın gövdesine çaktığı alüminyum çividen toprağa sapladığı bakır bir elektrota doğru elektrik akımı üretmeyi başarır ve bu fikrin patentini alır. Birçok fizikçi bu olaya kuşkuyla bakmaya başlar. Ne de olsa elektrik akımı iki farklı metalin bir iletken ile bağlanması neticesinde bir metalden diğerine elektronların taşınmasıyla oluşacaktır. MIT'de fizik profesörü olan Andreas Mershin, MagCap mühendislik firmasının teşvikiyle bilirkişi olarak bitkilerden elektrik elde edilmesi olayını incelemeye karar verir. Saksıda yetişen küçük bir incir fidesi ile denemelerine başlayan bu araştırmacı, aynı metalden yapılmış elektrotları kullandığında ve bitkiyi etrafındaki tüm elektromanyetik etkileşimlerden koruduğunda bile devrenin akım oluşturduğunu görür. Bu durumdan hidrojen iyonlarının sorumlu olduğu anlaşılır. Sonuçlardan tatmin olan MagCap firması, bu fikri ticari bir uygulamaya dönüştürmek için Voltree Power adlı bir şirket kurar. Bu şirket 2009 yılında Amerika Ormancılık Servisi ve Arazi İşletme Şubesi için, tüm elektrik gücünü ağaçlardan sağlayan bir orman yangını izleme şebekesi kurarak işler duruma getirir. Fakat üçüncü yılda ağaçların sisteme yetecek kadar elektrik üretmekte yetersiz kaldığı ve fazladan panellerle desteklenmesi gerektiği anlaşılır. Ağaçların ürettiği elektrikle çalışan panellerin yanısıra güneş enerjisiyle çalışan paneller de sisteme ilave edilir. Şu anda hâlâ bu sistem kullanılıyor. Ama hikâye burada bitmiyor. ABD'deki uzmanlar ağaçların gövdelerine çivi çakmakla meşgulken Hollanda'da bir grup araştırmacı bitkilerin köklerinin etrafında yaşayan birtakım mikroorganizmaların özel bir yakıt hücresi içinde elektrik üretme kapasitesi olup olmadığını araştırmaya başlar.



Bitki Kökleri Çözüm Olabilir mi?

Klasik yakıt hücreleri, örneğin hidrojen, yakıtını oksijen ile birleştirerek su ve elektrik üretir. Bu tür sistemler elektonları yakıttan çekip alabilmek için pahalı metallerden, örneğin platinden yapılmış elektrotlara ihtiyaç duyar. Hollanda'daki Wageningen Üniversitesi'nden Bert Hamelers ve ekibi bu pahalı metallerle aynı işi görmesi için toprakta, bitkilerin kökleri arasında yaşayan bakterilerin oluşturduğu enzimleri kullanmaya karar verir. Ekibin ihtiyacı olan şeyler: Kökleri çok derinlere gitmeyen yeşil bitkiler (çim, su kamışı vb.), güneş ışığı ve suya doymuş ıslak toprak. Islak topraklarda gelişebilen kısa köklü bitkilerle çalışmak, kabloların ve elektrotların yerleştirilmesinde kolaylık sağlıyor. Ayrıca ıslak toprakta oksijen elementi sınırlı seviyelerde bulunuyor. Bu önemli bir husus, çünkü normalde oksijeni bol olan topraktaki bakteriler karbonhidratları parçaladığı zaman açığa çıkan elektronlar oksijenle birleşerek su ve karbondioksit oluşturur. Fakat suya fazlasıyla doymuş ıslak topraklarda oksijen ya hiç yoktur ya da çok kısıtlıdır. Bu koşullarda anaerobik bakteriler karbondioksitin yanı sıra serbest protonlar ve elektronların açığa çıkmasını sağlarlar. Elektronlar normalde topraktaki sülfat ve nitratlarla etkileşir, ancak araştırmacılar bakterilerin oluşturduğu elektronları çekecek uygun elektrotları toprağa yerleştirerek bu sorunu da çözdü. Katot ve anot için grafitten yapılmış malzemeler kullanıldı. Olayı kısaca özetlemek gerekirse, her şey güneş enerjisi ve fotosentez ile başlar. Bitkiler Güneş'ten aldıkları enerjiyi organik maddeye dönüştürür ve oluşan organik maddenin neredeyse yarısı da bitki kökleri vasıtasıyla toprağa iletilir. Toprakta bakteriler organik maddeyi parçalayınca protonlar ve elektronlar atık madde olarak açığa çıkar. İşte bu elektronlar uygun elektrotlar vasıtasıyla toplanarak yan ürün olarak hem su hem de elektrik akımı üretilir (Şekil 1).





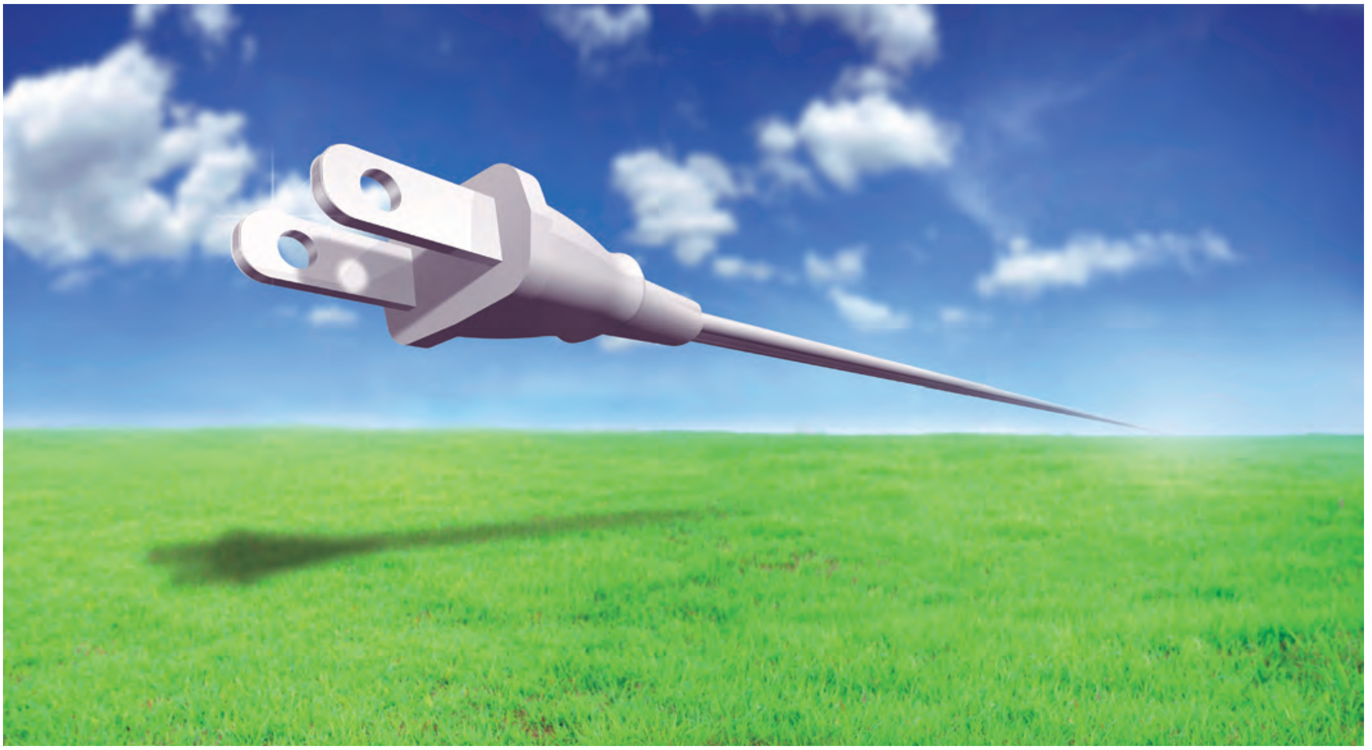
(Üstte) Şekil 1. Topraktaki elektrik akımı süreci:
Bitkiler güneş ışığını ve karbondioksiti özümseyerek dışarıya oksijen verir. Bitki kökleri toprağa organik maddeler, örneğin karbonhidrat salar. Toprakta bitki köklerine yakın yaşayan mikroorganizmalar karbonhidratları parçalayarak karbondioksit, elektron ve hidrojen iyonlarını açığa çıkarır. Elektronlar anot tarafından toplanırken, hidrojen iyonları katotlara doğru hareket eder ve orada oksijen ile birleşerek su oluşturur. Toprak altına yerleştirilen elektrotlar vasıtasıyla elektronlar toplanarak elektrik akımı üretilir.

Şekil 2. Yeşil Elektrik ve Diğerleri:
- Rüzgâr gücü ve güneş enerjisi: 1km^2'lik alandaki rüzgâr tirbünlerinin ve fotovoltaik (ışılelektriksel) güneş gözesi panellerinin ürettiği elektrik miktarı yaklaşık 7,7 mega watt
- Mikrobiyal bitki yakıt hücresi: Aynı miktarda (7,7 mega watt) enerji elde etmek için yaklaşık 5 km^2'lik bitki ve bakteri kaynaklı yakıt hücresi alanı gerekir.
- Biyokütle: 7,7 mega wattlk güç üretmek için kullanılacak biyoyakıt için gerekli bitkileri yetiştirmek için yaklaşık 35 km^2'lik alan gerekiyor.

Peki bu sistemin bitkilere bir zararı var mı? Yapılan çalışmalar şimdilik bitkilerin gelişmesinde herhangi bir gerileme olmadığını gösteriyor. Hatta kablolu bitkilerin diğer bitkilere göre daha iyi geliştiği bile gözlenmiş. Ama aksini savunanlar da var. Bitkilerin fotosentez yapabilmek amacıyla ürettiği elektriğin bir kısmının uzaklaştırılması ile fotosentezin etkisinin azalacağı, bunun sonucunda da daha az gıda üretileceği düşünülüyor.

Ekonomik Boyutu

Hollanda'da bitki kullanılarak üretilen elektrik enerjisi şu an için 500 miliwatt/m^2 civarında, yani şimdilik ancak bir cep telefonunu şarj etmeye yeterli. Bu elektriği üretebilmek için araştırmanın yapıldığı binanın çatısında 16 m^2'lik bir çim alan kurulmuş. Çalışma başladığından beri geçen 5 yılda, üretilen enerji 50 kat artırılmış. Elde edilen enerjinin miktarı şimdilik bir evi çekip çevirmeye yetecek kadar değil, ama çalışmalar hızla devam ediyor. Araştırma ekibinde fizikçi, çevre biyoteknoloğu, çevre teknolojisi uzmanı, elektrik mühendisi, botanik uzmanı ve mikrobiyologlar yer alıyor. "Plant Power" isimli Avrupa Birliği projesinden 4 milyon avroluk destek alan aynı ekip, bitki yakıt hücrelerini ticari ürün haline getirmek için "Plant-e" adında bir de firma kurmuş. Hedefleri ise çok yakın bir gelecekte 3,2 W/m^2 bitkisel elektrik üretebilmek. Bu hedefi tutturmak o kadar da kolay değil. Üzerinde durulması gereken birkaç önemli husus var. Öncelikle toprağa daha fazla organik madde veren bitki türlerinin kullanılması gerekiyor. Örneğin şeker pancarı bu konuda çok etkin. Topraktaki organik maddeyi en iyi şekilde parçalayan ve elektronları açığa çıkaran bakteri karışımının çok iyi ayarlanması gerekiyor ki üretilen enerjinin miktarı artsın. Yakıt hücresinin ve özellikle elektronları yakalayacak elektrotların çok iyi tasarlanması gerekiyor. Hollandalı ekip, bitkilerin köklerinin geliştiği kısımda pozitif anot olarak grafit granülleri kullanmış. Ancak kullanılan bu anot, elektronları kato-



da çok hızlı bir şekilde iletiyor, bu da verim kaybına neden oluyor. Uzmanlar, bu sorunun etkili bir bakteri kültürü karışımının toprağa eklenmesi ile çözülebileceğini düşünüyor. Bu şekilde elektronlar, protonlar ve oksijen daha hızlı birleşerek su moleküllerini oluşturabilir. Son olarak da bu teknolojinin büyütülmesi ve uygulamaya konulması gerekiyor. Şu anda kullanılan ve deneme aşamasındaki sistem pratikte kullanılmaya başlandığında hedeflenen üretimin ancak yarısına (1,6 W/m^2) ulaşılabilecek. Bu miktar, günümüzde rüzgâr tirbünleri ya da güneş panelleri kullanılarak elde edilen elektrik enerjisinin yaklaşık 1/5'i kadar. Ancak bitkilerin elektrik gücünün biyoyakıtlardan üretilen güçten daha etkili olduğu bulunmuş (Şekil 2). Ayrıca bitki merkezli jeneratörler inşa etmek için güneş panelleri ya da rüzgâr tirbünleri için gereken yüksek teknoloji ürünlerine ve karmaşık mühendislik bilgisine de ihtiyaç duyulmuyor. Bu sistemin en dikkat çekici yanlarından biri de güneş panellerinin aksine karanlıkta da elektrik üretmeye devam etmesi. Çatıya kurulan bitki jeneratörlerinin bir yılda 14 kilowatt saat/m^2 elektrik üretebileceği düşünülüyor. Hollanda'da ortalama bir evin bir yılda kullandığı elektrik yaklaşık 3500 kW saat, yani 50 m^2'lik çim alanla kaplanmış bir çatı bu ihtiyacın nerdeyse % 20'sini karşılayabilir.



Sistemin yaratıcıları çatıdaki bitki jeneratörlerinin sadece elektrik üretmekle kalmayıp başka faydalar da sağlayacağını düşünüyor. Yeşil çatıya sahip bir evin başka ne tür avantajları olabilir? İlk aklımıza gelenleri hemen söyleyelim: En başta gözü yormayan aksine dinlendiren güzel bir görüntü, fazladan izolasyon, yağmur suyunu depolama sistemi ve yabani hayat için doğal bir yaşam alanı. İlerde bu sistem çayırlık alanların bulunduğu nehir kıyılarına, pirinç ve su kamışı dikili tarım arazilerine taşınabilir. Bu tür arazilerde bitkilerin elektrik üretebilmesine uygun altyapı hazırlandığı takdirde üretim kapasitesinin çok daha fazla olacağı düşünülüyor. Özellikle pirinç ve su kamışı gibi sulak ortamlarda gelişen bitkiler anaerobik bakterilerin faaliyetleri neticesinde ortama fazlaca metan gazı salınmasına neden oluyor. Bu da atmosferdeki sera gazlarının oranını artırıyor. Dünyadaki metan salımının yaklaşık % 20'si pirinç tarlalarından oluyor. Uygun anotların toprağa yerleştirilmesi ile elektronlar metan gazı üretmek yerine elektrik üretmeye başlayarak dünyamıza faydalı bir hizmet sunmuş olacak.

Ama gene de elektriğin bitkilerden üretildiği bu sistemin, küresel elektrik enerjisi ihtiyacını karşılama yolunda diğer yenilenebilir yeşil enerji kaynakları ile rekabet edebilmesi için bir hayli yol alması gerekiyor.

Kaynaklar
http://www.newscientist.com/article/mg21328512.300-power-plants-grow-your-own-electricity.html
http://www.newscientist.com/article/mg21428601.200-new-leaf-the-promise-of-artificial-photosynthesis.html
http://arstechnica.com/science/2008/04/plants-a-source-of-electrical-power/
http://www.sciencedaily.com/releases/2010/04/100413121336.htm
http://www.youtube.com/watch?v=Ku1-_MOzkTE (Plant-e: living plants generate electricity)
http://www.theenvironmentalblog.org/2012/04/electricity-generating-plants/

Mars Kâşifleri

Mars, Ağustos başında NASA tarafından gönderilen Curiosity (Merak) adlı yeni bir gezegen kâşifini daha ağırlayacak. Geçtiğimiz yıllarda başka uzay araçlarına da ev sahipliği yapan Mars'a yapılacak bu ziyaret de en az daha öncekiler kadar önemli. NASA'nın 2004'te Mars'a gönderdiği Spirit (Cesaret) ve Opportunity (Fırsat) adlı Mars kâşiflerinin incelemeleri sonucunda, gezegenin milyarlarca yıl önce çok miktarda suya ve buzula ev sahipliği yaptığı ispatlandı.
Mars aynı zamanda yanardağ, çöl ve kutup bölgeleri vb. içeren yapısıyla gelecekte -Ay'dan sonra- insanlığı ağırlamaya en elverişli gezegenlerden. Yüzeyindeki ve atmosferindeki demir oksitten dolayı kızılımsı bir görünüşü olan, bundan dolayı diğer bir adı da Kızıl Gezegen olan Mars bazı açılardan mavi gezegenimize hayli benziyor ve yakın bir gelecekte de insanoğluna ev sahipliği yapacak gibi görünüyor. Şimdi buyrun, insanlığın ilgisini daha ilk zamanlardan beri çeken bu ilginç gezegeni, bu gezegeni yakın bir geçmişte ziyaret eden hareketli robotların yani Mars kâşiflerinin (Sojourner, Spirit ve Opportunity) neler keşfettiğini, bu keşifler sırasında hangi sorunlarla karşılaştıklarını ve el birliğiyle hangi başarılara imza attıklarını inceleyelim.

Mars: Kızıl Gezegen

Güneş sistemimizde, Güneş'ten bakıldığında dördüncü sırada olan komşumuz Mars aynı Dünyamızdaki gibi yanardağlar, vadiler, çöller ve kutup bölgeleri içeren yapısıyla Dünya'dan sonra yaşam için en uygun şartları taşıyan gezegen. Bu gezegene yakın bir geçmişte gönderilen robot Mars kâşiflerinin elde ettiği bilgiler, geçmişte bu gezegende de hayat olabileceği düşüncesini daha da güçlendirdi. 6800 km'lik yarıçapı ile Dünyamızın yaklaşık yarısı büyüklüğünde olan Mars, aynı zamanda -Merkür'den sonra- Güneş sistemimizin en küçük ikinci gezegenidir ve Adını da kızılımsı görünüşünden dolayı Roma mitolojisindeki savaş tanrısı Mars'tan (Yunan mitolojisindeki Ares) almıştır.

Mars'ın, ABD'li gökbilimci Asaph Hall'un 1877'de keşfettiği Phobos ve Deimos adlı iki küçük doğal uydusu var. Güneş'ten ortalama uzaklığı 228 milyon km olan Mars'ta bir gün 24 saat 39 dakika 36 saniye sürer. Mars'ın yüzeyi genel olarak soğuktur. Özellikle kutup bölgelerinde ve kış aylarında hüküm süren sürekli karanlık ve dondurucu soğuk (bu bölgelerde sıcaklık -140 °C'ye kadar düşebilir) Dünya'dan gönderilen araçlara zaman zaman büyük zorluklar yaşatır. Mars yüzeyinde ölçülmüş en yüksek sıcaklık +27°C'dir. Kışın atlatılmasından sonra, özellikle de kutup bölgelerinin üstündeki atmosfer tabakalarında hızı saatte 650 km'ye, yüzeyde ise 400 km'ye ulaşan toz fırtınaları oluşur.

Günümüze kadar Mars'a başta ABD olmak üzere eski SSCB, Japonya ve ESA (*European Space Agency*) tarafından düzinelerce uzay gemisi, uydu ve robot keşif aracı gönderilmiş, fakat bunların çoğu Mars'a ulaşamamış, ulaşanlardan da inişlerinden kısa süre sonra haber alınamamıştır.

Bu gezegen hakkında daha doğru bilgiler, NASA'nın 1990'lı yılların sonlarına doğru ürettiği, modern iniş ve analiz teknolojilerine sahip robot kâşiflerin Mars'a gönderilmesinden sonra edinilmiştir. Önümüzdeki yıllarda Mars'a gidcek uzay araçlarının ve gezegenin yörüngesine yerleştirilecek uyduların sayısının artması bekleniyor. (Fakat insanoğlunun Mars'a ayak basabilmesi için daha en az 20-25 yıla ihtiyaç olduğu kesin. NASA ve ESA yetkililerinin verdiği bilgiye göre Mars'a yapılacak ilk insanlı seyahatler 2030'lu yıllarda gerçekleştirilebilecek.)



>>>

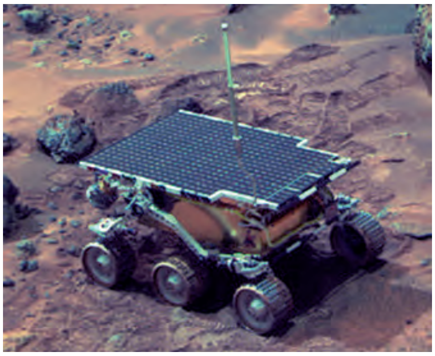
Dünya'nın Mars'a yakın geçiş dönemleri

Mars ile Dünya arasındaki uzaklık -her iki gezegenin de o andaki konuma göre- 55 ile 400 milyon km arasında değişiyor ve Dünya her 15 ila 17 yılda bir Mars'a en yakın mesafeden geçiyor. Doğal olarak bu dönemler Mars'a gönderilmesi planlanan araçlar için de iyi bir fırsat yaratıyor, çünkü o dönemlerde gönderilen araçlar Mars'a normalden daha az yakıt harcayarak ve daha çabuk varıyor (NASA'nın *Spirit*'in ve *Opportunity*'nin fırlatılması için 2003 yılını da böyle bir döneme denk geldiği için özellikle seçtiğini kolaylıkla tahmin edebilirsiniz).

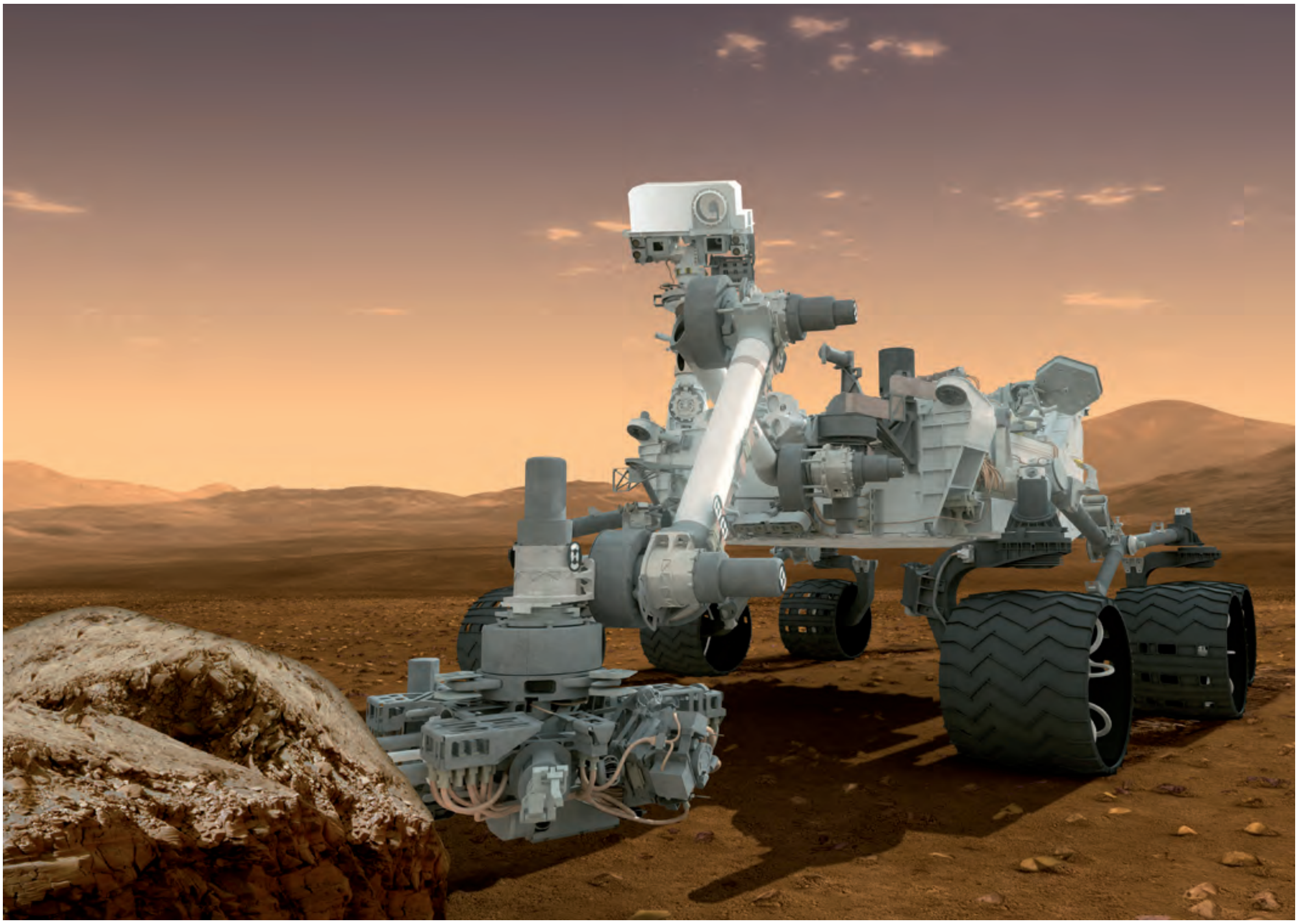
Sojourner: Misafir

NASA'nın Viking uzay araçlarından sonra yeniden atıldığı Mars'a iniş macerası, 1996'da *Pathfinder* (Öncü) adlı bir yer istasyonunun içinde gönderilen *Sojourner* (*Misafir*) adındaki ufak bir Mars aracı ile başladı. 4 Aralık 1996'da Cape Canaveral Uzay Üssü'nden fırlatılan *Sojourner*, tam 7 aylık bir yolcuğun ardından 4 Temmuz 1997'de Mars'a indi. 65 cm uzunluğunda, 48 cm genişliğinde, 30 cm yüksekliğinde ve 10,6 kg kütlesinde olan bu altı tekerlekli ufak araç türünün ilk örneği olan hareketli bir laboratuvar olarak da düşünülebilir. İhtiyaç duyduğu enerjiyi aracın üst yüzeyine yerleştirilmiş güneş panelleri ile sağlayan *Sojourner*, Mars yüzeyindeki görev süresi boyunca toplam 100 metre yol kat etti ve yer istasyonu Pathfinder'dan en fazla 12 metre kadar uzaklaştı.

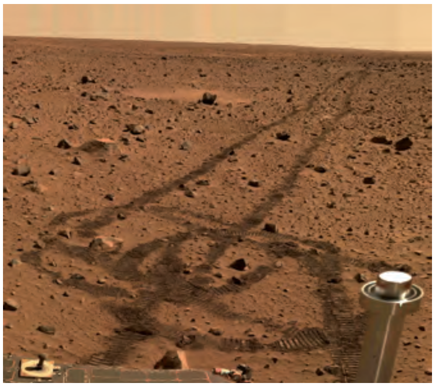
Sojourner, sahip olduğu kameralar ve ölçüm aletleri sayesinde -kendisinden en son sinyalin alındığı 27 Eylül 1997 tarihine kadar- Dünya'ya toplam 550 fotoğraf ve çeşitli toprak ve kaya analizleri gönderdi. Mars yüzeyinde aktif olarak toplam 83 Mars günü (1 Mars günü = 24 saat 39 dakika 35,24 saniye) çalışan *Sojourner*'ın devre dışı kalma sebebinin, aracın aküsünün Mars yüzeyine özellikle de geceleri hâkim olan aşırı soğuğa dayanamaması olduğu tahmin ediliyor.



Mars yüzeyinde yapılan analizlerin ve bu sonuçların Dünya'ya gönderilmesinin yanı sıra bu görevin en büyük başarısı hava yastıkları ve yeni geliştirilen başka teknolojilerin de kullanımıyla Mars'a -gezegenin yörüngesine girmeden- doğrudan ve başarıyla inilebileceğini göstermek ol-



muştur. Mars yüzeyine bu yöntemle başarıyla inen ilk araç olarak da tarihe geçen *Sojourner*, bu görev süresince imza attığı başarılarla Mars'a daha sonra gönderilmesi planlanan *Spirit* ve *Opportunity* adlı Mars kâşiflerinin de yolunu açmıştır.

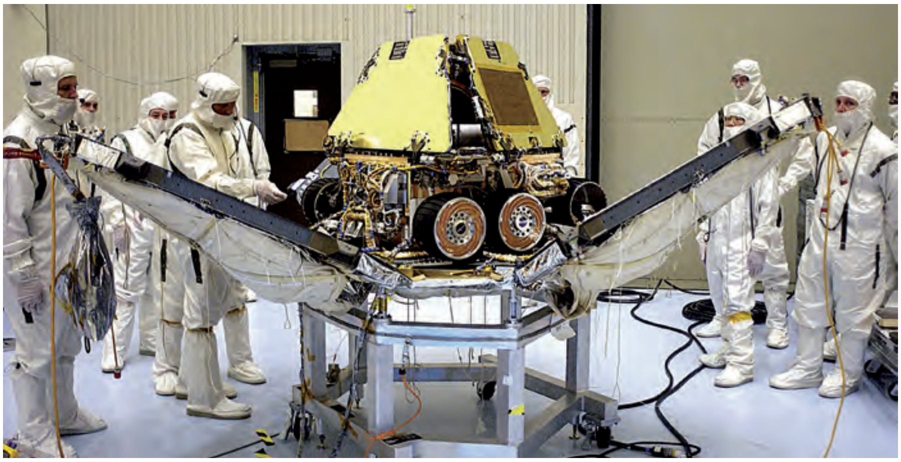


Spirit: Cesaret

NASA'nın *Pathfinder*'dan sonra Mars'a gönderdiği iki keşif aracından biri olan *Spirit* (*Cesaret*) Dünya'dan Mars'a olan yolculuğuna 10 Haziran 2003'te başladı ve 7 aylık yolculuğu sırasında 487 milyon km kat ettikten sonra 4 Ocak 2004'te Gusev Krateri'ne başarıyla indi (NASA yetkilileri, çapı 166 km olan Gusev Krateri'nin milyarlarca yıl önce kurumuş bir göl olduğunu düşünüyordu). Teknik adı Mars Keşif Aracı A (*Mars Exploration Rover A*, kısaca MER-A) olan *Spirit*, Mars'a inişinden 17 gün sonra teknik bir sorun yaşasa da, kısa bir süre sonra bunun bilgisayar sisteminden kaynaklanan bir sorun olduğu tespit edildi. *Spirit*, NASA mühendislerinin teknik sorunun ana sebebini bulup sistemi yeniden işler hale getirmesinden sonra (6 Şubat 2004) yeniden çalışmalarına başladı. Mars'ta aktif olarak kaldığı sürede en büyük mücadelesini kumlu arazilere, soğuklara ve şiddetli fırtınalara karşı veren *Spirit*, 23 Nisan 2009'da girdiği kumlu bir araziden kendini kurtaramadı ve -NASA destekli kurtarma çalışmalarının da sonuç vermemesi üzerine- Ocak 2010'de kaderine terk edildi. Kendisinden en son 22 Mart 2010'da sinyal alınan *Spirit*'in, kumlara takıldıktan sonra pozisyonunu Güneş'i ideal bir şekilde görecek şekilde ayarlayamadığı, dolayısıyla iç aksamlarını korumak için gerekli ısıyı üretemediği, o nedenle de iç aksamlarının ve elektronik devrelerinin -55 °C'yi bulan soğukta zarar görüp devre dışı kaldığı tahmin ediliyor.

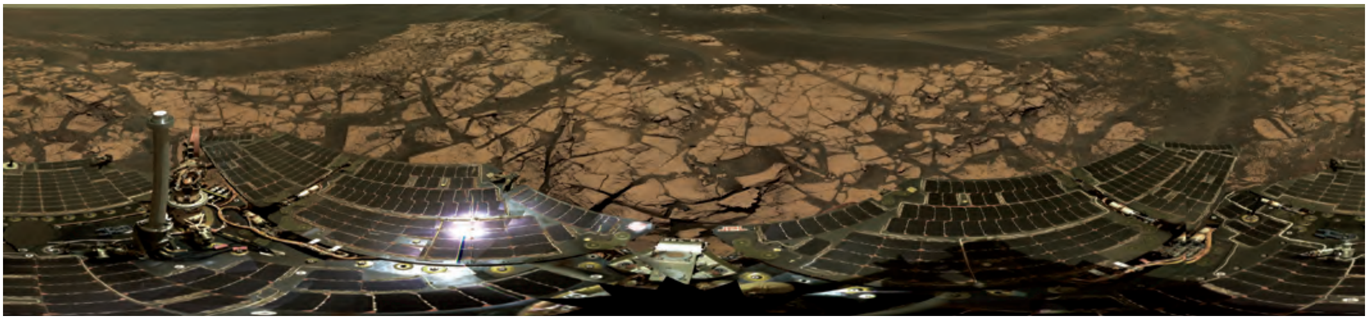
Opportunity: Fırsat

İkiz kardeşi *Spirit*'ten 27 gün sonra (7 Temmuz 2003) Mars'a yolculuğuna başlayan *Opportunity*, 25 Ocak 2004'te Mars'ın diğer ucundaki ve yine bir zamanlar bir su yatağına sahip olduğuna inanılan ufak bir kratere başarıyla indi (bu krater NASA tarafından daha sonraları Eagle yani Kartal Krateri olarak adlandırıldı). Aynı ikiz kardeşi *Spirit* gibi *Opportunity*'nin de Mars'a gönderilme amacı NASA'nın ünlü "Suyu takip et!" prensibine göre, bir zamanlar su yataklarına sahip olduğu düşünülen bölgelerin izini sürmekti.



Mars'a iniş tarihinden kendisinden sinyal alınan son güne kadar, Mars yüzeyinde geçmişte bulunduğu tahmin edilen su kaynaklarının izini süren *Spirit*, görev süresi boyunca Mars yüzeyinde toplam 7730 metre kat ederek on binlerce fotoğraf çekti, binlerce kimyasal analiz yaptı. Mars yüzeyinde aktif olarak toplam 2269 Dünya günü (2208 Mars günü) geçiren *Spirit* bu sürede tıpkı ikiz kardeşi *Opportunity* gibi bilim dünyasında hayli ses getiren araştırma sonuçlarına imza attı.

Opportunity, bu güne kadar Mars yüzeyinde toplam 35 km gibi hatırı sayılır bir mesafe kat ederek binlerce fotoğraf çekti ve kimyasal analiz yaptı. Teknik adı Mars Keşif Aracı B (*Mars Exploration Rover B*, kısaca MER-B) olan *Opportunity*, kendisiyle aynı teknik altyapıya ve donanıma sahip kardeşi *Spirit*'in aksine bazı şansızlıkları yaşamadı ve bugüne kadar bazı potansiyel felaketlerden de (yakalandığı toz fırtınaları gibi) kurtulmayı bilerek "hayatta kaldı".

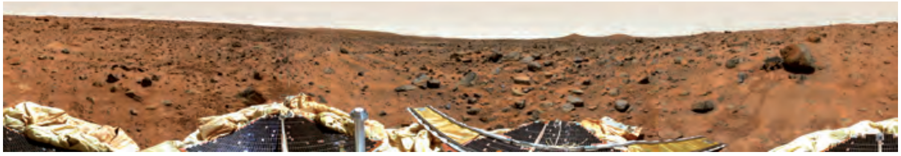


İnsanlığın, Mars'taki yaşam ile ilgili önemli bilgilere ulaşmasına büyük katkıları olan *Opportunity*, 2011'de ulaştığı Endeavour Krateri'nde çalışmalarına halen devam ediyor ve Mars yüzeyinin katmanları üzerine bilgi toplamaya çalışıyor.

Teknik altyapı ve donanım

Yukarıda da belirtildiği gibi *Spirit* ve *Opportunity* teknik donanım olarak aynılar. Her biri 26 cm çapında altışar alüminyum tekerleği olan bu Mars Kâşiflerinin uzunlukları 1,6 m, yükseklikleri 1,5 m, kütleleri ise 185 kg. Tekerlerinin her biri birbirinden bağımsız hareket etme yeteneğine sahip olan Mars kâşifleri, bu tekerleri aynı zamanda birer kazı aleti gibi kullanarak Mars yüzeyini sadece birkaç santimetreye kadar olsa da kolaylıkla kazabiliyor ve kazdıkları bu alanları sahip oldukları kameralar ve ölçüm aletleriyle görsel ve mekanik olarak inceleyebiliyor. Farklı farklı tiplerde kameraları olan Mars kâşifleri, Mars yüzeyinde geniş açılı panoramik çekim yapabiliyor, hatta tehlike tespit kameralarıyla olası tehlikeleri önceden "sezebiliyor".

Üst yüzeylerini neredeyse tamamen örten güneş panelleri ve şarj edilebilen aküler sayesinde hareket enerjisini doğrudan Güneş'ten sağlayan Mars kâşifleri, çalışmalarına Güneş'in ilk ışınlarının Mars'a yansımasıyla başlıyor, gün batımından hemen sonra ise yeniden enerji koruma durumuna geçiyor ve bu sırada Dünya ile iletişimlerini de minimum düzeye indiriyorlar. Sahip oldukları güçlü antenler (örneğin UHF-Antenleri) sayesinde analiz sonuçlarını ve çektikleri fotoğrafları, NASA'ya ya da ESA'ya ait Mars yörüngesindeki uydular (*Mars Odyssey*, *Mars Global Surveyor* ve *Mars Reconnaisse Orbiter*) üzerinden, bazen de doğrudan Dünya'ya gönderen Mars kâşifleri, Dünya ile iletişim kurarken gönderdikleri sinyallerin Dünya'ya ulaşması için 20 dakikaya kadar varan bir süre geçtiğini de dikkate almak zorundalar. Dolayısıyla bazen Dünya'ya "sordukları" bir sorunun cevabının gelmesi için -Dünya ile Mars'ın o andaki konumuna göre- yaklaşık 40 dakika bekliyorlar (NASA'nın bu süreçlerden kaçınmak için bulduğu çözüm ise hayli "basit": Mars Kâşiflerinin mümkün olduğunca özerk hareket etmesi) NASA, bu gibi ihtiyaçlar nedeniyle Mars kâşiflerinin yazılımlarını daima güncel tutmaya özen gösteriyor. Yazılımların yeni sürümleri oluşturuldukça Dünya'dan güncelleniyor.



Her bir kâşifin bilgisayar sisteminin kalbi 32-Bitlik bir mikroişlemciden oluşuyor. Eski Apple Macintosh bilgisayarlarda kullanılan, PowerPC mikroişlemcinin özel bir sürümü olan bu mikroişlemci uzayda bulunan ve donanımlar için zararlı olabilecek her türlü ışına karşı özel olarak kaplanmış ve bugüne kadar birçok uzay seferinde başarıyla kullanılmış.

En büyük düşman: Soğuk!

Eğer Mars yüzeyine zaman zaman hâkim olan şiddetli toz fırtınalarını ve kum tuzaklarını saymazsak Mars kâşiflerinin en büyük düşmanı, özellikle de geceleri yüzeye hâkim olan soğuktur. Mars gecelerinde sıcaklık -96°C'ye kadar düşebilir, gün içindeki sıcaklık farkı da 113°C kadar olabilir. Fakat Mars kâşiflerinin çalışmalarını sürdürebilmesi ancak -40°C ile +40°C aralığında mümkün. Bu nedenle Mars kâşiflerinin bilgisayarları, elektronik devreleri, aküleri ve soğuktan korunması gereken diğer iç aksamları NASA tarafından "sıcak elektronik kutusu" denilen bir kutunun içine yerleştirilmiştir. Dış yüzeyi altın kaplama olan bu kutu, birtakım ısıtma elemanları ve aerojeller (silikon tabanlı, gözenekli yalıtkan bir katı madde) sayesinde, kâşiflerin güneş panellerinden üretilen enerjinin de yardımıyla, gövdenin asıl donanımların bulunduğu kısmını sürekli sıcak tutarak aracın donup kalmasını engeller.

Sonuç

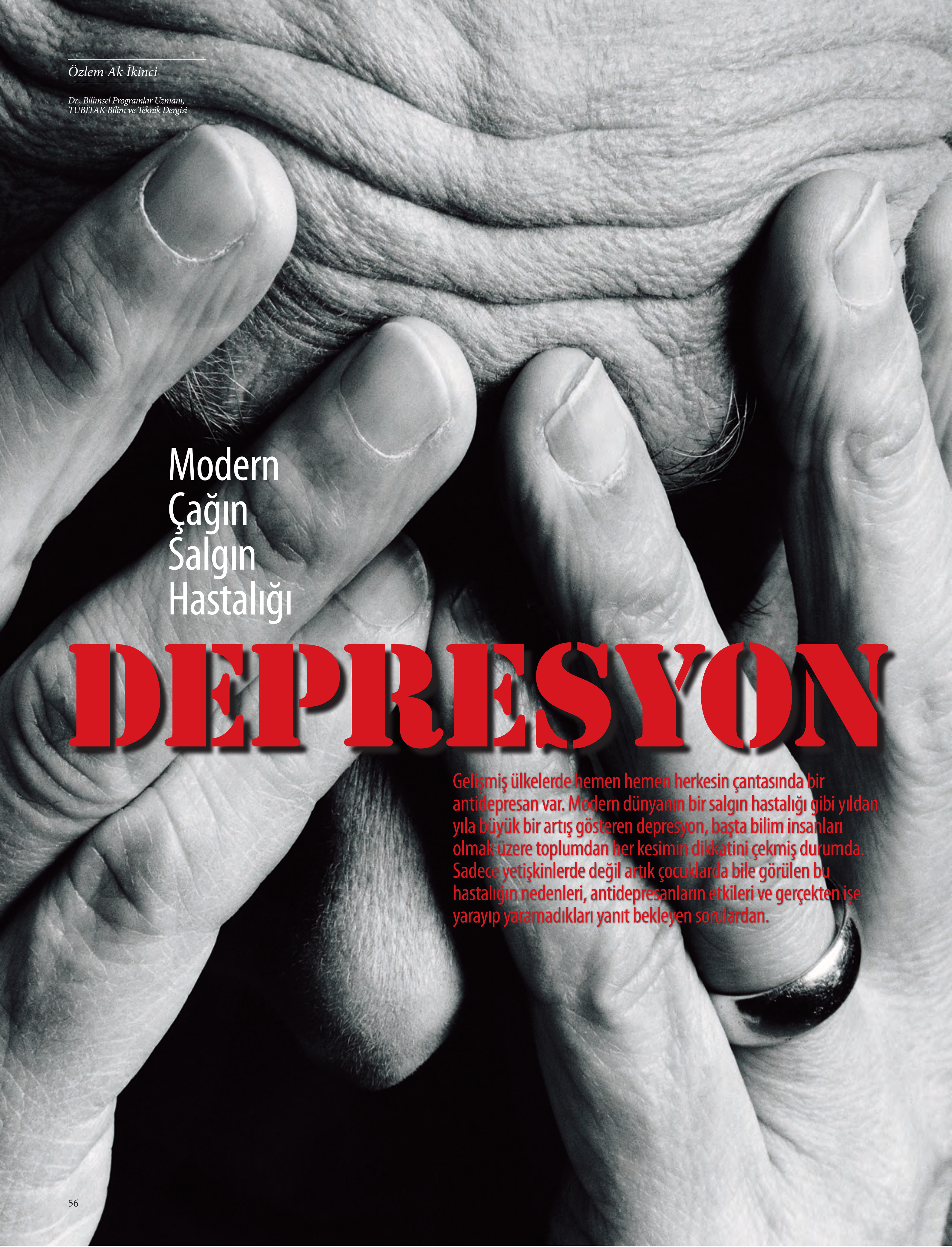
Araştırma sonuçları Mars yüzeyinde milyarlarca yıl önce çok fazla sıvı su bulunduğunu, günümüzde hayli ince bir yapıya sahip olan Mars atmosferinin de geçmişte çok daha kalın bir yapısı olduğunu gösteriyor. NASA bir adım daha ileri giderek 23 Mart 2004'te Mars kâşiflerinden *Opportunity*'nin indiği bölgenin eskiden bir tuz gölü veya okyanus olduğunu resmen doğrulamıştır. Araştırmaların diğer sonuçlarından biri de, bir zamanlar Mars'ta da -aynı Dünya'da olduğu gibi- iki kutuplu bir manyetik alan olduğunu doğrular niteliktedir.

Sonuç olarak, Mars kâşiflerinin Mars'a gidişi hem teknoloji hem de insanlık açısından büyük bir zafer olmuş, insanlık tarihinde ilk defa bir gezegenin yapısı bu kadar ayrıntılı incelenebilmiş ve başka bir gezegende de (en azından geçmişte) hayat olabileceğine dair kanıtlara erişilmiştir.

Gelecek Adım: *Curiosity* (Merak)

İnsanoğlunun en olumlu özelliklerinden biri de bilgiye doymamasıdır. Bunun en güzel örneğini bugünlerde yine NASA sergiliyor. *Spirit* ve *Opportunity*'nin başarılarıyla yetinmeyen NASA, 26 Kasım 2011'de, yeni geliştirdiği ve *Curiosity* (*Merak*) adını verdiği daha da gelişmiş bir kâşifi daha Mars'a doğru uğurlamıştı. *Curiosity* şu anda Mars'a milyonlarca kilometre uzakta, ama daha şimdiden tüm bilim dünyası nefesi kesilmiş halde Curiosity'nin Mars'a inişini bekliyor. Eğer her şey yolunda giderse *Curiosity* 6 Ağustos'ta Mars'a inecek ve hepimizi yeniden aylar hatta yıllar boyunca sürecek yeni maceralarla bilinmeyenlerin dünyasına sürükleyecek. Gelecek ay *Curiosity* ile ilgili özel yazımızda tekrar buluşmak üzere.

Kaynaklar
NASA (The National Aeronautics and Space Administration), http://www.nasa.gov/home/index.html
Golombek, M. P. Ve ark., "*Selection of the Mars Exploration Rover landing sites*", *Journal of Geophysical Research.* Cilt 108, Sayı E12, s. 10, Aralık 2003.
NASA Concludes Attempts to Contact Mars Rover Spirit, NASA Basın Duyurusu, 2011-156, NASA, Mayıs 2011.



Özlem Ak İkinci

Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Modern Çağın Salgın Hastalığı

DEPRESYON

Gelişmiş ülkelerde hemen hemen herkesin çantasında bir antidepresan var. Modern dünyanın bir salgın hastalığı gibi yıldan yıla büyük bir artış gösteren depresyon, başta bilim insanları olmak üzere toplumdan her kesimin dikkatini çekmiş durumda. Sadece yetişkinlerde değil artık çocuklarda bile görülen bu hastalığın nedenleri, antidepresanların etkileri ve gerçekten işe yarayıp yaramadıkları yanıt bekleyen sorulardan.

Sabahları yataktan kalkmakta zorlanmak, kimseyle konuşmak istememek, hiçbir şeyden zevk almamak, kilo kaybı, dikkat eksikliği, kendini işe yaramaz hissetmek, suçluluk duygusu… Sıkça rastladığımız bu tür şikâyetler aklımıza hemen çağımızın hastalığı depresyonu getiriyor. Hele de bireyler bu türden şikâyetleri tetikleyecek olumsuz durumlar yaşamış, yani işlerinden ya da eşlerinden ayrılmış, bir yakınlarını kaybetmişlerse, depresyon neredeyse doğal bir sonuç gibi.

En Yaygın Dördüncü Hastalık

Depresyon tüm dünyada 121 milyon kişiyi etkiliyor ve en yaygın görülen hastalıklar arasında 4. sırada yerini çoktan aldı. Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre gelecek 10 yıl içinde en çok görülen ikinci hastalık olacak. Şu an her beş kadından ve her on iki erkekten birinde gözlenen depresyona sadece yetişkinlerde rastlanmıyor. Okul çağı çocuklarının % 2'sinde, ergenlerin % 5'inde depresyon görülebiliyor.

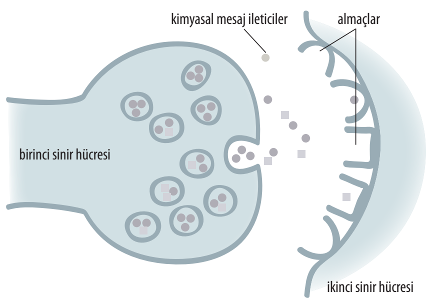
Depresyonun artışına karşılık antidepresan kullanımında da artış olması sürpriz değil elbette. Örneğin Türkiye'de 2005 yılında yaklaşık 20 milyon kutu olan kullanım 2010 yılında 34 milyon kutuyu geçmiş, yani antidepresan kullanımı beş yılda neredeyse % 65 artmış. İşte bu rakamlar nedeniyle de depresyon hem bireysel açıdan hem de toplumsal açıdan bir halk sağlığı sorunu olarak görülüyor.

Depresyon yaygın görülen, tedavisi mümkün, kronikleşebilen, tekrar edebilen bir beyin hastalığı olarak tanımlanıyor. Tedavi edilmezse kişinin yaşamında sosyo-ekonomik kayıplara yol açan, intihar gibi çok ciddi riskler taşıyan ve yaşam kalitesini bozan önemli bir ruhsal bozukluk olarak değerlendirilen depresyon, genellikle ekonomik zorluklar, boşanma ya da aileden birinin kaybı gibi nedenlerle yaşanılan duygusal çöküntü gibi durumlarla ilişkilendiriliyor.

Günlük hayatımızda yaşanılan olumsuzluklar ya da stres nasıl oluyor da kimyasal dengemizi bozup depresyona neden oluyor? Ya da bazı insanlar neden depresyona daha yatkın oluyor? Diğer pek çok hastalığın aksine depresyonun nedenlerinin maalesef basit bir açıklaması yok. Tek neden çevresel ve sosyal etkenler değil elbette. Kişinin düşünce yapısından genetik özelliklerine, beyinde meydana gelen biyolojik değişimlerden yaşlanmaya kadar pek çok neden var depresyonun arkasında.

Biyolojik Etkenler

1970'li yıllarda ortaya atılan ve depresyonun biyolojik nedenlerini ilk olarak açıklayan "Monoamin Varsayımı"na göre depresyon, özellikle serotonin ve noradrenalin olmak üzere kimyasal mesaj ileticilerin merkezi sinir sisteminde sinir hücreleri arasındaki sinaps boşluğunda yetersiz olmasına dayanıyor. Bu durumu gözümüzde canlandırmaya çalışalım: Birbirine çok yakın iki sinir hücresi hayal edelim. Birinci sinir hücresinde kimyasal mesaj ileticileri üreten küçük bir fabrika olduğunu düşünebiliriz. Bu kimyasal mesaj ileticiler küçük baloncuklar halinde paketlendikten sonra sinir hücresinin dış yüzeyine, oradan da sinapsa gönderiliyor.



Sinapstan geçen kimyasal mesaj ileticiler ikinci sinir hücresinin yüzeyindeki, işlevlerine göre farklı tipteki almaçlara bağlanarak mesajını iletiyor. Bu mesaj da vücutta çeşitli etkinlikleri tetikliyor. Sinapstaki fazladan kimyasal mesaj ileticiler birinci sinir hücresindeki geri alım pompasına ya da geri kazanım kutusuna benzer bir mekanizmayla hücreye geri alınıyor ve parçalanarak daha sonra kullanılmak üzere ilk hallerine dönüştürülüyor. Beynimizdeki ve vücudumuzdaki pek çok sinir hücresi bu şekilde çalışıyor. Ancak Monoamin Varsayımı'na göre yeterli miktarda kimyasal mesaj iletici üretilmemesi ya da geri alım mekanizmasının normalden fazla çalışması ve kimyasal mesaj ileticilerin enzimlerle parçalanması sonucunda depresyon ortaya çıkıyor. Yani serotoninin, norepinefrinin ve dopaminin sinaps boşluğunda olması gereken düzeyden daha az olması, depresyonun nedenlerinden biri olarak görülüyor.

Monoamin Varsayımı aslında hâlâ önemini koruyor olsa da, klinik uygulamalarda ortaya çıkan bazı sorunlar bu varsayımın geliştirilmesini gerektirmiş. Antidepresan alındıktan kısa bir süre sonra sinapsta kimyasal mesaj iletici seviyesi artsa da asıl klinik etkinin ortaya çıkması için 2-4 hafta gerekiyor. Yapılan bazı çalışmalarda depresyondaki pek çok hastanın özellikle hem serotonin hem de norepinefrin seviyelerinde ciddi miktarda düşüş olduğu tespit edilmiş, ancak takip edilen sürede bu mesaj ileticilerin seviyeleri artsa da bunun depresyonun ortadan kalkmasına yetmediği anlaşılmış. Daha sonra devam eden çalışmalar ve araştırmalar sonucunda, kimyasal mesaj ileticilerin bağlandığı ikinci sinir hücresindeki almaçlarda yapısal değişiklikler olduğu için depresyonun ortaya çıktığını belirten "Kimyasal Mesaj İletici Almaç Varsayımı" üzerinde durulmaya başlanmış. Almaçlardaki yapısal değişikliklere bağlı anormallikler yüzünden, kimyasal mesajların almaçlardan diğer hücrelere iletilememesinin depresyona neden olduğu düşünülmüş. Ardından normal seviyede kimyasal mesaj ileticilere ve normal almaçlara sahip kişilerde de depresyon görülmesi üzerine, depresyondaki hastaların beyinlerinin duygu durumu ile ilgili bölgelerinde bazı yapısal değişiklikler meydana geldiği, sinir hücrelerinde azalma olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmış. Yani depresyonun oluşumunda merkezi sinir sisteminin içten ve dıştan gelen uyarılara uyum gösterebilme özelliğinin yetersizliğinin rol oynadığı görüşü ağırlık kazanmış. Merkezi sinir siteminin uyum gösterebilme özelliğini bir savunma mekanizması olarak da düşünebiliriz. Bu savunma mekanizmasının işleyişinde bir sorun olmasının dep-

Mevsimsel de Oluyor, Doğum Sonrası da Ortaya Çıkıyor

Depresyonun pek çok çeşidi var: Ağır depresyon veya klinik depresyon, distimi (kronik depresyon), iki uçlu (bipolar) bozukluk, doğum sonrası depresyon ve mevsimsel depresyon. Depresyonun farklı türlerinin belirtileri de, sebepleri de farklılık gösteriyor. Ağır depresyon ya da diğer adıyla klinik depresyon, depresyonun en ciddi hali olarak biliniyor. Tedavi edilmediği durumda 9 aydan 1 yıla kadar sürebiliyor. Uzun süren ve belirtileri kronikleşmiş distimi, depresyonun daha az ağır bir türü. Pek çok kadın doğum yaptıktan sonra birtakım sıkıntılar yaşıyor. Bunlardan biri de doğum sonrası depresyonu olarak biliniyor. Özellikle doğum sonrasında yaşanan hormonal dengesizlik sonucu oluşan bu depresyon bazen ciddi boyutlara ulaşabiliyor.

Mevsimsel depresyon ise depresyonun farklı mevsimlerde görülen ve ardından kaybolan formu olarak düşünülebilir. Mevsimsel koşullara bağlı olarak güneş ışığından mahrum kalmak da depresyona yol açabiliyor. Sonbahar mevsiminde güneş ışığından faydalanamamanın sonucunda beyinde bazı merkezler uyarılamıyor ve serotonin seviyesinin çok azalmasıyla depresyon gelişebiliyor. Mevsimsel depresyonda genellikle enerji azalması, daha çok uyku ihtiyacı, iştah artması gibi belirtiler görülüyor. Kış aylarında ışık tedavisi görmenin, bu tür depresyonlarda hayli yararı oluyor. Bu depresyon türünün İskandinav ülkelerinde görülme sıklığı çok olsa gerek.

resyona neden olup olmadığı konusunda da çalışmalar yapılmış. Beyin görüntüleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda depresyondaki kişilerde merkezi sinir sisteminin uyarılara uyum gösterebilme özelliğinin yetersiz kalmasının nöronlarda sayısal kayıpla ve hacimce küçülmeyle sonuçlandığı, bunun da depresyonun gelişmesinde önemli bir role sahip olduğu görülmüş.

Genetik Yatkınlığın Varsa!

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen somut kanıtlar genetik yatkınlığın depresyon gelişiminde önemli rol oynadığını gösteriyor, yani depresyon kalıtsal olabiliyor. Depresyonun genetik özellikler nedeniyle gelişme ihtimalinin % 40 olduğu, kişinin çevresindeki diğer etkenler nedeniyle gelişme ihtimalinin ise % 60'olduğu saptanmış. Yaşanan olayların etkisinin olmadığı bir depresyon düşünülmüyor. Genetik özelliklerin ise bu olaylar paralelinde depresyonun gelişme riskini artırdığı biliniyor.

5-HTTLPR geni (*serotonin-transporter-linked polymorphic region*) ile ilgili yıllardır araştırmalar yapılıyor. 5-HTTLPR geni, serotoninin birinci sinir hücresi tarafından geri alımından sorumlu olan serotonin taşıyıcı proteini kodluyor. Birinci sinir hücresinin hücre zarında bulunan bu proteinin etkinlik derecesi ve sayısı ise kimyasal mesajın sinapsta ne kadar kalacağını belirliyor. DNA'yı oluşturan nükleotit dizisinin RNA polimeraz enzimi tarafından bir RNA dizisi olarak kopyalanması sürecini kolaylaştıran ve DNA'nın özel bir bölgesi olan promotörün, 5-HTTLPR geninde uzun ya da kısa formda olması depresyona yatkınlık konusunda ipucu veriyor. 5-HTTLPR geninin promotör bölgesinin uzun formunu taşıyan kişiler daha şanslıyken, kısa formunu taşıyan kişiler stresli olayların ya da durumların etkisinde daha fazla kalıyor. İşte genlerimiz duygu durumumuzu böyle etkileyebiliyor.

Yakın dönemde yapılan bir çalışma yeni bir genin ağır depresyonla ilişkili olduğunu ortaya çıkarmış. Araştırmacılar, ağır depresyonun daha önce fark edilmemiş bu mekanizması sayesinde, yeni tedavi stratejilerinin geliştirilebileceği konusunda umutlu. Çalışmada ağır depresyon öyküsü olan kişilerle hiç depresyona girmemiş kişilerin genetik özellikleri karşılaştırılmış. Sonuçta sinir hücreleri arasında aminoasit taşıyan bir proteini kodlayan SLC6A15 geni tanımlanmış ve bu genin ağır depresyonla ilişkili olduğu bulunmuş. Araştırmayı yapan bilim insanları, 15.000 kişiyi inceledikleri başka bir çalışmanın da buldukları bu sonucun desteklediğini görmüş. SLC6A15 geninin ifadesinde azalma olmasının, sinir hücreleri devrelerinde soruna neden olduğu, bunun da depresyona yatkınlığı artırdığı tespit edilmiş.

İki Yakın Dost: Stres ve Depresyon

Depresyonun ortaya çıkmasında pek çok etkenin rol oynadığı artık biliniyor. Çevresel etkenler de depresyonun bir nedeni olarak önemini koruyor. İşte bu çevresel etkenlerden biri de stres. Peki stres kişilerin depresyona girmesinde ne kadar etkili?

Endokrin ve sinir sistemi, hipotalamus aracılığıyla birbirleriyle bağlantılı iki sistem. Hipotalamus kan basıncı, tad, bağışıklık tepkisi, vücut sıcaklığı, vücudun günlük ve mevsimsel ritmi gibi pek çok işlevi kontrol eden, karmaşık bir beyin bölgesi. Hipotalamus aynı zamanda stres hormonunun salgılanmasından da sorumlu. Hipotalamusun yanı sıra tiroid, böbrek üstü bezleri gibi endokrin organlarının da depresyonla bağlantılı olduğu biliniyor. Tiroid hormonunun düşük seviyede olması genellikle depresyonla ilişkilendiriliyor. Böbrek üstü bezlerinin ana hormonu olan kortizolün düzeyinin depresyondaki kişilerde daha yüksek olduğu biliniyor. Ayrıca kortizol hormonunun çok fazla üretildiği durumlarda ortaya çıkan Cushing Sendromu ya da temporal (şakak) lob epilepsisi gibi hastalıklar da hipokampus bölgesinde kayıplara yol açıyor ki bu hastalıklara sahip kişilerin depresyona girme riskinin çok yüksek olduğu biliniyor. Kronik stres nedeniyle beynin uyum gösterme yeteneğinde de çeşitli düzeylerde yetersizlik oluşabiliyor.

Geçmişte uzun süre devam eden stres daha sonraki yıllarda kişinin depresyona girme riskini artırıyor. Örneğin çocukken istismar edilen ya da annesinden ve babasından ilgi görmeyen kişilerde yetişkinlik

döneminde depresyon gelişmesi riskinin çok yüksek olduğu belirtiliyor. Çocukluk çağında ciddi güçlükler yaşayan kişilerin depresyona yakalanma riskinin daha yüksek olduğu uzun zamandan beri biliniyor. Çocukluk çağında yaşanan en yaygın sorunlar, örneğin cinsel, duygusal ya da fiziksel istismar, ebeveynlerin ayrılması, annede veya babada ya da her ikisinde birden ruhsal bir hastalık olmasın, kişinin yetişkinlik döneminde depresyona yakalanma riskini artıran önemli nedenlerden bir kaçı. 11 yaşından önce ebeveynlerin ayrılması ya da ebeveynlerden birinin ölümü bu riski daha da artırıyor.

Depresyonun başlangıcında ve devamında stresin önemli bir rolünün olduğu biliniyor olsa da, genetik yatkınlığın da stresin depresyonu tetiklemesinde rolü olduğunu gözden kaçırmamak gerek. Çünkü genetik yatkınlık, sadece depresyon riskini değil, aynı zamanda bireyin strese verdiği tepkiyi ve hatta stresli olaylardan etkilenme olasılığını bile değiştirebiliyor. Anlaşılıyor ki stres ve genetik özellikler el ele verip depresyondaki biyolojik etkenleri tetikliyor.

Herkesin Çantasında Bir Antidepresan mı Var?

İlk antidepresanlar, pek çok bilimsel keşif gibi, bir tesadüf sonucu bulunmuş. 1950'lerde doktorlar tüberküloz tedavisinde kullanılan bir ilaç sayesinde hastanın ruh halindeki ve fiziksel etkinliğindeki değişmeleri fark etmiş. Yapılan bazı araştırmaların ardından ilaç 1950'lerin sonunda, 1960'ların başında depresyon tedavisinde kullanılmaya başlanmış. Serotonin, norepinefrin ve dopamin gibi kimyasal mesaj ileticileri parçalayan monoamin oksidaz enzimini baskılayan bu antidepresan, monoamin oksidaz baskılayıcıları olarak adlandırılmış. Bu antidepresanlar ciddi yan etkileri olması nedeniyle günümüzde popüleritesini kaybetmiş durumda. Monoamin oksidaz baskılayıcılarından kısa bir süre sonra trisiklik tipi antidepresanlar keşfedilmiş. Norepinefrinin, serotoninin ve daha az olmakla beraber dopaminin birinci sinir hücresi tarafından geri alımını engelleyen bu tip antidepresanlarda da yan etki sorunun olması nedeniyle, yeni antidepresan türleri arayışı devam etmiş. Bugün ise seçici serotonin geri alım baskılayıcıları olarak adlandırılan antidepresanlar ile seçici serotonin ve norepinefrin geri alım baskılayıcıları olarak adlandırılan antidepresanlar, depresyonda standart ilaç tedavileri olarak görülüyor. Bu yeni iki tür antidepresan hem daha hızlı çalışıyor hem de daha az yan etkiye yol açıyor. Seçici serotonin geri alım baskılayıcı antidepresanlar da serotoninin, birinci sinir hücresi tarafından geri alımını önleyerek işlev görüyor, böylece sinapsta serotonin miktarı artıyor.

Antidepresanın etkisini göstermesi hastaya bağlı olarak da değişiyor. Bazı hastalarda 2 haftalık tedaviden sonra belirtilerde azalma görülürken, bazı hastalarda bir gelişmenin görülmesi için 4 ila 8 hafta geçmesi gerekebiliyor. Fakat yan etkiler olumlu etkilerden daha önce kendini gösteriyor.

Antidepresanların çalışma mekanizmasının temelinde beyindeki sinir sistemi kimyasını kontrol etmek, düzenlemek yatıyor. Peki, antidepresanlar gerçekten iş görüyor mu? Son yıllarda bu konu pek çok bilim insanını düşündürmüş ve bu konuda çalışmalar yapılmış. Tedaviye yanıt vermeyen hastalar daima olabiliyor, ama yaygın kanı antidepresanların iş gördüğü yönünde. Aslında beynin diğer organlardan bir farkı yok, nasıl midemizde bir sorun yaşadığımızda gerekli tedaviyi uyguluyorsak beynimizde bir sorun olduğunda da ilaç tedavisi uygulanmasının uygun olacağı düşünülüyor. Bir şeker hastasının pankreası için insülin ne anlam taşıyorsa, depresyondaki bir kişinin beyni için de antidepresan aynı anlamı taşıyor. Depresyon belirtilerine neden olan kimyasal dengesizlik ilaç tedavisiyle düzelebiliyor ve depresyon giderilebiliyor. Ama gene de bilim dünyasında antidepresanlarla ilgili tartışmalar sürüp gidiyor. Hiç kuşku yok ki, pek çok kişi tedaviden bir süre sonra kendisini daha iyi hissettiğini ve daha az depresyon belirtisi gösterdiğini söylüyor. Fakat "acaba bu gelişmede psikolojik etkenlerin katkısı var mı"



Yaşlanma ve diğer hastalıklar

Basit hastalıklar bile, örneğin soğuk algınlığı, grip, hafif bir ağrı çoğu zaman ruh halimizi etkiler. Kronik hastalıklarda ise durum daha ciddi. Örneğin bazı kanser türleri, bazı tedavi koşulları depresyona neden olabiliyor. Kalp krizi geçirenlerde, diyabet ve hipertansiyon hastalarında depresyon görülüyor. Hatta yapılan çalışmalarda bu tip kronik hastalıkları olan kişilerin üçte birinde depresyon belirtilerinin görüldüğü belirlenmiş.

Depresyona sadece gençlerde ve orta yaşlılarda kişilerde rastlanmıyor. Yaşlanma da depresyonun önemli nedenlerinden biri. İnsanlar yaşlandıkça genel işleyiş açısından beyin kapasitelerinde azalma oluyor. Tabii bu durumdan, kişinin ruh hali üzerinde önemli etkileri olan bazı kimyasal mesaj ileticiler de payını alıyor. Örneğin bunama görülen yaşlılarda, özellikle de hastalığın ilk aşamalarında depresyon gelişebiliyor. Bunun bazal ganglion (beynin orta kısmındaki alın korteksi bölgesi) ile beynin ön bölgesi arasındaki bazı devre bağlantılarının bozulmasının bir sonucu olabileceği düşünülüyor. Kolay incinebilen ve yıpranan kişilerde yaşlanma sürecinde depresyon gelişmesi ihtimali daha yüksek. Yaşlanmaya bağlı olarak gelişen yüksek tansiyon da bir diğer depresyon nedeni.

sorusu antidepresyonlarla ilgili şüpheleri artırıyor. Yani acaba antidepresanların gösterdiği etki "plasebo etkisi" mi? Kimilerine göre, antidepresanların bu kadar popüler olduğu günümüzde bu ilaçların etkisini plasebo etkisiyle ilişkilendirmek doğru değil. Binlerce hatta milyonlarca kişi gördükleri antidepresan tedavisi sonucunda rahatlıyor, iyileşiyor. Psikiyatrlar da pek çok hastanın antidepresan tedavisiyle iyileştiğini vurguluyor. Diğer yandan, eş düzeyde depresyonlu hastaların bir kısmı antidepresan tedavisi ile iyileşirken bir kısmı aynı tedaviyle iyileşmeyebiliyor. Peki, madem pek çok kişi antidepresanların yararlı olduğunu düşünüyor ve antidepresan kullanıyor, o halde neden her geçen gün depresyonlu hastaların sayısı artıyor? Bu soruyu Harvard Tıp Fakültesi, Plasebo Çalışmaları Programı müdür yardımcısı Irving Kirsch soruyor. Kendisi 2008 yılında *PLoS Medicine*'da yayımlanan çalışmasında yaptığı meta analiz sonucunda (belirli bir konuda yapılmış, birbirinden bağımsız birden fazla çalışmanın sonuçlarını birleştirerek elde edilen verilerin istatistiksel analizini yapma yöntemi) antidepresanların pek çok hastada aslında çok az fayda gösterdiğini savunuyor. Plasebo uygulanabilir bir tedavi seçeneği değil, ancak Kirsch antidepresanların hastalar için sanıldığı kadar da yararlı olmadığını düşünüyor. Yani hastanın ilaç sandığı bir şeker



drajesinin de aynı etkiyi göstereceğini iddia ediyor. Kirsch'e göre insanlar ilaç alınca kendilerini daha iyi hissediyor, ama ilacın kimyasal bileşenleri sayesinde değil. İşte plasebo etkisi bu. Kirsch 36 yıldır plasebo etkisi ile ilgili çalışmaları yapıyor ve ilaç sanılan şeker drajelerinin işe yaradığını, bunun pek çok hastalığın tedavisinde de kullanılması gereken bir fırsat olduğunu düşünüyor. Antidepresan tedavisine ancak son çare olarak başvurulması gerektiğini, birkaç hafta içinde hastanın tedaviye yanıt vermediği görülürse de antidepresan tedavisinin hemen kesilmesi gerektiğini savunuyor. Önceleri herkes gibi o da antidepresanların işe yaradığını düşünenlerdenmiş. Ona göre antidepresanların işe yaradığını savunanlar sadece ilaç firmaları, beraber çalıştıkları bilim insanları, hastalar ve psikiyatrları.

Antidepresan tedavisinin plasebo ile karşılaştırıldığı, neredeyse 30 yıl süren başka bir çalışmada ise hafif ya da orta düzeyde depresyon belirtisi gösteren hastalara antidepresanların çok az yararı olduğu

Depresyon nedeniyle beynin hipokampus bölümü bazen zarar görebiliyor, hatta küçülebiliyor. Hayatlarının belli bir döneminde depresyon geçirmiş kadınlarla çalışan Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar antidepresan kullanımının önemli beyin yapılarını koruduğunu ve beynin depresyondan zarar görmesini engellediğini bulmuş.

Daha önce yapılan çalışmalarda, öğrenmeden ve hafızadan sorumlu beyin bölgesi olan hipokampusun depresyon geçiren kişilerde hiç depresyon geçirmemiş kişilerde olduğundan daha küçük olduğu gösterilmiş. Şimdi de psikiyatri, radyoloji ve nöroloji profesörü Yvette I. Sheline tarafından yürütülen çalışmada araştırmacılar beynin bu önemli bölgesinin antidepresn kullanan kişilerde çok da küçük olmadığını tespit etmiş. Araştırma ekibi yüksek çözünürlüklü manyetik rezonans görüntüleme yöntemi kullanarak, yaşamları boyunca ortalama 5 kez depresyon geçirmiş 38 kadının hipokampus hacmini ölçmüş. Bu hastalar depresyon dönemlerinin bazılarında antidepresan kullanmış. Beyin görüntüleme yöntemine ek olarak, hastalarla her bir depresyon dönemlerinin ne kadar sürdüğünü, depresyonların ciddiyetini ve bu dönemlerin hangilerinde antidepresan kullandıklarını öğrenmek için iki kez bağımsız görüşmeciler aracılığıyla görüşme yapılmış. Ekip hipokampus hacimlerini tedavi yapılan ve yapılmayan gün sayılarıyla karşılaştırmış. Önce depresyondaki kadınların hipokampus hacminin depresyonda olmayanlarınkine göre küçük olduğu tespit edilmiş. Diğer yandan daha kısa süre antidepresan kullananların hipokampus hacminin daha uzun süre antidepresan kullananlara göre küçük olduğu da bulunmuş.

Hayvanlarla yapılan çalışmalarda da antidepresanların stresin neden olduğu hipokampus hacmindeki azalmaya karşı koruyucu olduğu görülmüş. Hipkampusun hacmindeki bu değişimler henüz tam olarak açıklanamıyor. Depresyon sırasında salınan bazı kimyasallar beyne zarar veriyor olabilir. Ya da depresyon sinir hücreleri arasındaki bağlantılara zarar veriyor olabilir. Ancak antidepresanlar beynin daha az hasar görmesini, hipokampus bölgesindeki küçülmeyi engelliyor. Yaptıkları başka çalışmalarda hipokampus bölgesi zarar gören kişilerin bazı hafıza testlerinde de problem yaşadığı görülmüş. Tekrar eden depresyon, hipokampus hacminde daha fazla kayba neden oluyor. O nedenle de bu hasarı önlemek için depresyonu fark etmek ve tedaviye başlamak büyük önem taşıyor. Hastaların depresyon belirtileri azaldığında tedaviyi hemen kesmemesi de alınacak diğer önlemlerden. Bazı psikiyatrlar depresyona eğilimli bazı hastalarına sürekli antidepresan kullanmalarını öneriyor.

Şimdi antidepresanların depresyonun hipokampus bölgesine zarar vermesini mi önlediği, yoksa kaybolan hacmin geri kazanılmasını mı sağladığı araştırılıyor.

Antidepresanların diğer bir yararı da hipokampusta merkezi sinir sisteminin uyarılara uyum gösretebilme özelliğini ve hücresel yenilenmeyi koruması.

ya da hiç olmadığı sonucuna ulaşılmış. Pensilvanya Üniversitesi'nden araştırmacılar ciddi ölçüde depresyonlu kişilerde ilacın önemli etkisi olduğunu da belirtiyor. Çalışmayı yürüten bilim insanlarına göre, antidepresan tedavisi ile plasebo arasındaki farklar depresyonun ciddiyetine bağlı olarak hayli değişiyor. Depresyonu ciddi diye nitelendirilen seviyenin altında olan hastalarda antidepresan tedavisi (plasebo haplarıyla karşılaştırıldığında) ya çok az gelişme sağlıyor ya da hiç gelişme sağlamıyor. Orta ya da az derecedeki depresyona antidepresanların iyi geldiğine dair çok az kanıt ve bilgi var. Hastanın beklentisinin, düşünce yapısının ve bakış açısının olumlu olmasının da antidepresanların etkisinin ortaya çıkmasında önemli olduğu vurgulanıyor.

ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü'nce yapılan bir çalışmada ise antidepresanların psikoterapiden ya da plasebodan daha yararlı olmadığı açıklanmış. Çalışmada 156 depresyon hastası üç gruba ayrılmış. Birinci grup 16 hafta boyunca günde 1 defa olmak üzere kendilerine verilen antidepresanı kullanmış. İkinci gruba 12 hafta boyunca haftada 2 kez olmak üzere toplam 4 saat psikoterapi uygulanmış. Üçüncü grup ise 16 hafta süresince herhangi bir etkisi olmayan plasebo hapları almış. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar tedavilere verilen yanıt açısında grupların hiçbirinde kayda değer bir fark olmadığını açıklamış. Üç grubun da yaklaşık % 25'inde depresyon belirtilerinde azalma olmuş, geri kalan hastaların sorunları devam etmiş. Newyork Adelphi Üniversitesi, İleri Psikolojik Çalışmalar Enstitüsü Dekanı Jacques P. Barber bu sonuçların beklenmedik olduğunu, kendilerinin de aslında bir süprizle karşılaştığını söylüyor. Bu sonuçlara göre "depresyon tedavisinde antidepresanlar işe yaramıyor" demek doğru mu? Yoksa depresyon tedavisinde antidepresanlarla beraber psikoterapi şart mı? Psikoterapinin de tedavinin ayrılmaz bir parçası olduğunu düşünen pek çok uzman var. Çünkü antidepresanlar sadece beynin kimyasal dengesi için bir yarar sağlıyor. Ancak depresyona sebep olan çevresel faktörleri düşündüğümüzde psikoterapi tedavi sürecinin ayrılmaz bir parçası. Psikoterapi sayesinde kişi yaşadıklarını değiştiremiyor belki, ama yaşadıklarına bakış açısını değiştirebiliyor. Bu da kişinin çevresel etkenlerin, örneğin stresin etkisini daha az hissetmesine yardımcı olabiliyor.

Aslında en iyisi yaşadıklarımızda bardağın dolu tarafını görerek kaygı ve stresten uzak durup depresyona olan genetik yatkınlığımızın ortaya çıkmasını engellemek ve beynimizde meydana gelebilecek biyolojik ve kimyasal değişimlere dur diyebilmek. Depresyondan uzak günlere…



Diğer Tedaviler

Bu bilinmezliği çözmeye çalışan bilim insanları, kaygı ve depresyon problemine sahip kişilerin beyinlerinde hiperaktifleşen amigdalayı incelemiş. Beynin duyguları ve tehlike işaretlerini algılamasını sağlayan yapı olan amigdalanın etkinliğinin, hastaların kişiliklerine, genetik ve bilişsel özelliklerine göre değişiklik gösterdiğini tespit edilmiş. Psikoterapinin hastaların beyin etkinliği üzerine etkisinin de genetik özelliklerine göre değiştiği görülmüş.

Psikoterapi ve antidepresanların birlikte uygulanması depresyon tedavisinde hayli etkili. Ancak pek çok kişi ilaç kullanma fikrinden hoşlanmıyor, ayrıca ilaçların yan etkileri konusundaki endişeler de ilaç kullanımına engel olabiliyor. Bu durumlarda ise başka bir tedavi yöntemi olan elektroşok terapisi diğer bir seçenek olarak sunuluyor. Elektroşok terapisinde elektriksel uyarılar hastanın başına yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beyne iletiliyor. Bu elektriksel uyarılar, beyin dalgalarında epileptik nöbetlerde olanlara benzer değişiklikler olmasına neden oluyor. Bu işlem tekrarlandığında depresyondan muzdarip pek çok kişi stresten ve depresyon belirtilerinden kurtuluyor.

Kaynaklar

Fournier, J. C., DeRubeis, R. J., Hollon, S. D., Dimidjian, S., Amsterdam, J. D., Shelton, R. C., Fawcett, J., "Antidepressant Drug Effects and Depression Severity: A Patient-Level Meta-analysis", *Journal of the American Medical Association*, Cilt 303, s. 47-53, 2010.

Iyer, K., Khan Z.A., "Depression – A Review", *Research Journal of Recent Sciences*, Cilt 1, s.79-87, 2012.

Kirsch, I., Deacon, J. B., Huedo-Medina, B. T., Scoboria, A., Moore, J. T., Johnson, T. B., "Initial Severity and Antidepressant Benefits: A Meta-Analysis of Data Submitted to the Food and Drug Administration", *PLoS Medicine*, Cilt 5, s. 260-268, 2008.

Gürpınar, D., Erol, A. Mete, L., "Depresyon ve Nöroplastisite", *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, Cilt 17, s.100-110, 2007.

http://www.sciencedaily.com/releases/2011/11/111103143518.htm

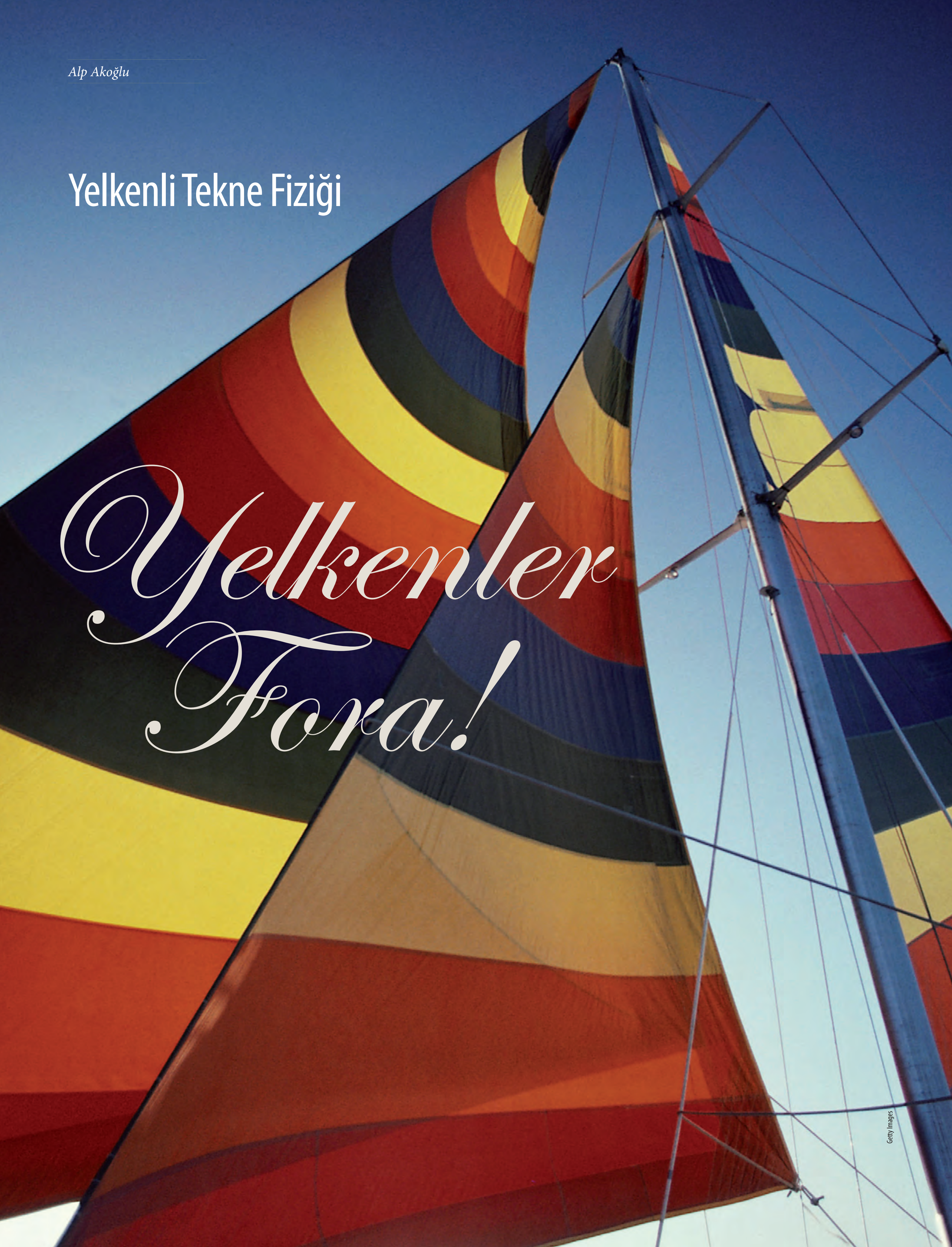
http://www.upenn.edu/pennnews/news/penn-study-shows-antidepressants-work-best-severe-depression-provide-little-no-benefit-otherwise

http://www.sciencedaily.com/releases/2011/04/110427131816.htm

http://www.imshealth.com

Alp Akoğlu

Yelkenli Tekne Fiziği

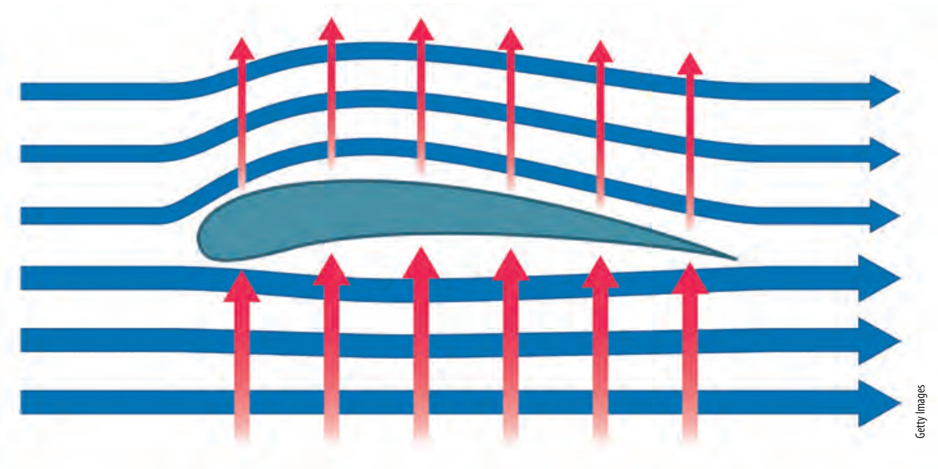


Yelkenler Fora!

Getty Images

>>>

Denizlere yelken açmak ne kadar keyifliyse, ardındaki fizik de bir o kadar ilginç. Yelkenli teknelerin geçmişi binlerce yıl öncesine gitse de günümüzün en modern yelkenlilerinde "roket bilimi"nin kullanıldğnı söylemek çok da yanlış olmaz. Tekne ve yelken tasarımcıları özellikle modern yarış teknelerini tasarlarken hava ve su dinamiklerini en ince ayrıntısına kadar hesaba katar. Elbette burada sizleri aerodinamik ve hidrodinamik hesaplarına boğmak gibi bir niyetimiz yok. İyi bir yelkenci olmak için bunları bilmek gerekli de olmayabilir. Ama yelken tutkunuz varsa, ardındaki basit fiziğin ilginizi çekeceğini düşünüyoruz.



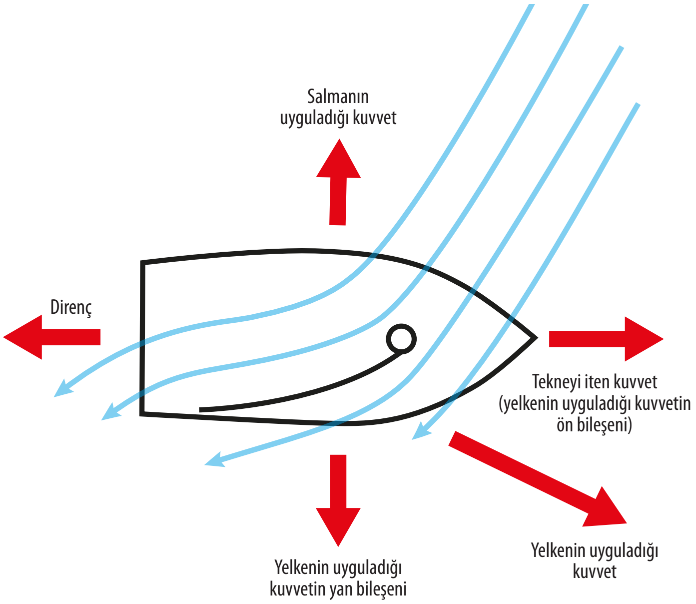
Bir uçak kanadının üzeri bombeli olduğundan buradan akan hava biraz daha uzun yol kat etmek zorunda kalır. "Bernoulli İlkesi"ne göre, hızlı hareket eden havanın yüzeye uyguladığı basınç daha düşük olur. Yani uçağın kanadının altındaki basınç üstündekine göre daha fazladır. Bu da yukarı doğru kuvvet oluşturur. Yelkenler de tıpkı uçak kanadı gibi çalışır.

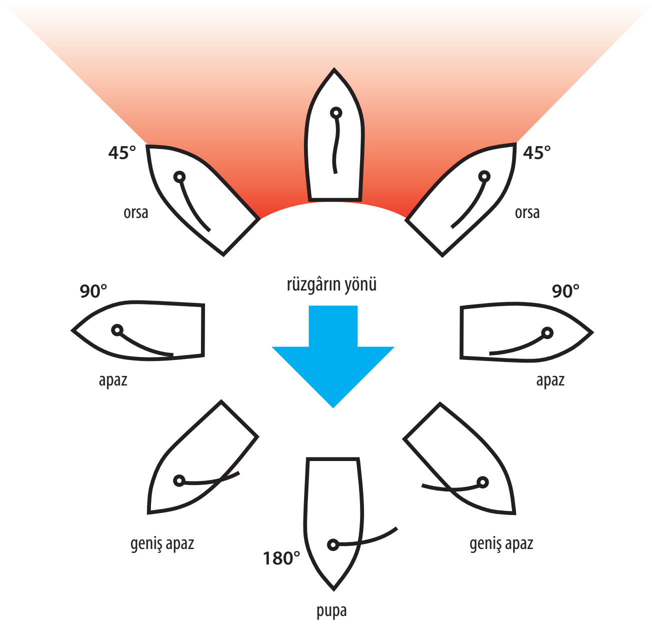
Rüzgârın, yani hareket eden havanın bir enerjisi vardır. En basit şekliyle ele alırsak, hareket eden hava yelkeni iter, yelken de tekneye bağlı olduğundan tekne suda hareket eder. Eğer durum yalnızca bundan ibaret olsaydı, yelkenli teknelerin olabildiğince büyük, dört köşe yelkenlerinin olması gerekirdi. Tıpkı bundan yüzyıllar öncesine kadar gemilerde yaygın olarak kullanılan yelkenler gibi.

Gemiler eskiden rüzgârı pupadan yani geminin arkasından aldığı zaman verimli bir şekilde ilerleyebiliyordu. Bu nedenle denizciler bazen günlerce, hatta haftalarca rüzgârın istedikleri yöne esmesini beklemek zorunda kalıyordu.



Kabasorta armalı gemilerde dörtgen yelkenler kullanılırdı. Bu gemiler rüzgârı ancak pupadan yani geminin arkasından aldığı zaman verimli bir şekilde ilerleyebiliyordu. Bu nedenle denizciler bazen günlerce, hatta haftalarca rüzgârın istedikleri yöne esmesini beklemek zorunda kalıyordu.





Bir yelkenlinin üzerindeki kuvvetler. Motor kullanmadıklarını varsayarsak, yelkenli tekneler güçlerini yalnızca rüzgârdan alır. Yelkenlerle elde edilen kuvvetin ancak bir bölümü, yani teknenin önüne doğru olan bileşeni tekneyi ileri iter. Salma, yelkenin uyguladığı kuvvetin yan bileşenine karşı bir tepki kuvveti oluşturur ve teknenin yana sürüklenmesini önler. Teknenin suda ilerlerken karşılaştığı direnç tekneyi iten kuvvetin ters yönündedir.

Teknenin rüzgârla yaptığı açıya göre yapılan seyre çeşitli adlar verilir. Rüzgârın yandan geldiği apaz seyri çoğu teknenin en hızlı seyridir. Pupa seyrinde rüzgâr arkadan eser. Orsa ise teknenin en az 45° açıyla rüzgâra karşı gittiği seyirdir. Çoğu tekne bundan daha dar bir açıyla (kırmızıyla boyanmış olan bölge) rüzgâra karşı gidemez.

Binlerce yıllık geçmişine karşın yelkenler son yüz yılda büyük gelişim gösterdi. İşin ilginci bundan yüz yıl önce özellikle ticari gemilerde yelkenli teknelerin yerini motorlu tekneler çoktan almıştı. Yelken daha çok hobi amacıyla kullanılır oldu. Yelkenciler modern yelkenlerin (hatta teknelerin diğer bazı aksamlarının) gelişimini havacılığın gelişmesine borçlu, çünkü yelkendeki gelişmeler havacılıktaki gelişmelerle paralel olarak ilerledi. Son yüz yıl içinde özellikle uçakların kanat yapıları üzerine birçok araştırma yapıldı. Havacılıkta verimlilik her şeyin üzerinde olduğundan, yelkenler de bundan nasibini aldı.

Uçakların kanatlarının altı düz, üstü bombelidir. Uçak uçarken hava kanadın altından ve üstünden uçağın arkasına doğru akar. Kanadın üzerinden akan hava, altından akan havaya göre daha hızlı hareket eder. İşin inceliği buradadır. Kanadın üzeri bombeli olduğundan buradan akan hava biraz daha uzun yol kat etmek zorunda kalır. "Bernoulli ilkesi" denen bir olguya göre, hızlı hareket eden havanın yüzeye uyguladığı basınç daha düşük olur. Yani uçağın kanadının altındaki basınç üstündekine göre daha fazladır. Hava ve su gibi akışkanlar basıncın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru hareket ettiğinden, bu basınç da uçağa yukarı doğru bir kuvvet uygular.

Kanat şeklinin yanı sıra kanadın akan havanın yönünü değiştirmesiyle de kaldırma elde edilir. Örneğin uçağın yükselmesi gerektiğinde kuyruk kanadı yardımıyla uçağın burnu belli bir açıyla yükseltilir. Bu durumda kanat düzlemiyle karşıdan gelen hava arasında bir açı olur. Kanatlar karşıdan gelen havayı aşağı doğru yönlendirir. Bu durumda ne olduğunu, bundan yaklaşık 300 yıl önce Newton açıklamıştı: Bir cisme etki eden her kuvvete karşı bir tepki oluşur. Bu tepkinin yönü ters, ama şiddeti aynıdır. Örneğin büyükçe bir kutuyu ittiğinizde kutu da size aynı kuvvetle karşı koyar. İşte, belli bir hücum açısıyla duran kanatlar da havayı aşağı iterken, hava da kanatları yukarı iter. Bu itme kuvveti uçağın havada kalmasını ve yükselmesini sağlar.

Uçakları uçurabilmek için hem Bernoulli ilkesinden hem de hücum açısından yararlanılır. Havada belli bir hızda seyreden bir uçağı havada yalnızca hücum açısıyla tutmak verimli olmaz, çünkü havanın yönünü değiştirmek çok enerji gerektirir. Ayrıca yönü değiştirilen hava uçağın arkasında hava girdapları yani türbülans oluşmasına yol açar. Bu da düşük basınç yaratarak uçağı yavaşlatır. O nedenle düz seyirde hücum açısı olabildiğince düşük tutulur ve Bernoulli ilkesi yardımıyla uçağın havada kalması sağlanır.

Modern teknelerde kullanılan yelkenler de (bazı tipleri hariç) tıpkı bir uçak kanadı gibi çalışır. Bunu özellikle rüzgâr sörfü yelkenlerinde açıkça görmek mümkün. Rüzgâr sörfü yelkenlerinin bir tarafı bombeli ve serttir, gerçekten bir uçak kanadına benzer. Modern teknelerin yelkenleri de kumaştan yapılmış olmasına karşın rüzgârla dolduğunda kanat şeklini alır.

Yelkenli teknelerde yelkenlerin ön (bombeli kısım) ve arka yüzeylerinde yapılan ölçümler, Bernoulli ilkesinin öngörüsünü destekliyor. Yelkenin ön kısmındaki basınç arka kısmındakine göre düşük oluyor. Bir rüzgâr sörfçüsü, yelkenin ıskaça köşesinin (direğin karşısındaki köşe) gerginliğini değiştirerek yelkenin bombe ayarını değiştirebilir. Düşük rüzgârda bombenin fazla olması hızı artırır. Yüksek hızla esen rüzgârdaysa yelkenin aşırı kuvvet oluşturmasını engellemek için yelken gerilerek bombe azaltılır.

Pupa Yelken

Yelkenciliğe pek aşina değilseniz rüzgâr arkadan estiğinde teknenin en yüksek hızına ulaşacağını düşünüyor olabilirsiniz. Yelkenciler, bunun böyle olmadığını iyi bilir. Tekne rüzgârı arkadan aldığında yelken alanıyla orantılı olarak ileri doğru bir itki oluşur. Ama teknenin gövdesinin belli bir bölümü suyun altında ilerlediğinden direnç yüksektir. Bu nedenle rüzgâr arkadan eserken rüzgâr hızına yaklaşmak zordur. Direnç sıfıra yakın bile olsa rüzgârın hızına ancak yaklaşılabilir. Rüzgâr hızına yaklaştığınızda tekne daha hızlı gidemez, çünkü yelkenler de rüzgârla aynı hızda gittiğinden herhangi bir itki oluşmaz. Pupa seyrindeki bir teknenin yelkeni bir uçağın kanadı gibi değil bir paraşüt gibi çalışır.

Bunun da ötesinde, yelkenciler pupa seyrini pek sevmez. Çünkü pupa seyrinde tekne dengesizdir. Rüzgâr yandan geldiğinde, yani apaz seyrinde düzenli esen rüzgâr tekneyi hafifçe yatırır ve tekne sudaki dalga hareketlerinden daha az etkilenir. Pupa seyrinde ise tekne bir kuvvet tarafından dengelenmediğinden yanlara doğru çok daha fazla sallanır. Rüzgâr gidecekleri yöne doğru esiyor olsa bile, yelkenciler çoğu zaman geniş apaz seyri yaparak ve zikzaklı bir yol izleyerek hedefe varma yolunu seçer.

Rüzgârdan Hızlı

Apaz seyrinde, teknenin yönü rüzgârın yönüne yaklaşık diktir. Bu durumda yelken bir uçağın kanadı gibi iş görmeye başlar. Tekne hızlandıkça yelkenle rüzgâr arasındaki açı küçülür ve yelken kanat işlevi görmeye başlar. Bu durumda rüzgârın hızı artık bir sınır değildir. Direnç düşürülebilirse tekne rüzgârdan hızlı gidebilir. Günümüzde özel tasarlanmış teknelerle ve rüzgâr sörfleriyle rüzgâr hızının iki katını aşmak mümkün.

Rüzgârdan ne kadar hızlı gidilebileceğinin en güzel örnekleri, yelkenli buz sörfleri. Bunlar buzda gitmek üzere tasarlanmış yelkenliler ve çok az dirençle karşılaşırlar. Bu tür yelkenlilerle 50 km hızla esen bir rüzgârda 150 km hıza ulaşılabiliyor.

Bir yelkenli teknenin performansı yalnız yelkenin tasarımına değil, teknenin de tasarımına bağlı. Yelkenli tekne tasarımcılarının karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biri yelkenin tekneyi yana doğru itmesi. Tekne rüzgârı yandan alıyorsa, yelken tekneyi başta rüzgârın estiği yöne doğru iter. Halbuki teknenin ileri doğru ilerlemesi gerekir. Bunun için teknelerin tasarımları ileri doğru ilerlemelerini kolaylaştıracak, yanlara doğru ilerlemelerini ise zorlaştıracak özelliklere sahiptir.

Her şeyden önce tekneler ince uzundur. Bu ileri doğru olan direnci azaltırken yanlara doğru olan direnci artırır. Direnç yalnızca sürtünmeden kaynaklanmaz. Hatta yüzeyin suyla sürtünmesi görece küçük bir dirençtir. Asıl direnci teknenin ilerlerken yarmak zorunda olduğu su kütlesi oluşturur.

Salma

Özellikle yelkenlilerde teknenin suyla karşılaştığı kesiti azaltmak için tekneler ince uzun olacak şekilde tasarlanır. Bu tasarım sürüklenmeyi azaltsa da teknenin rüzgâraltına sürüklenmesini engellemez. İşte burada salma yardıma yetişir. Salma teknenin altında, ortada duran ince kesitli bir kanada benzer. Salma bir bıçağa da benzetilebilir. Bir bıçağı suyun içinde hareket ettirdiğinizi düşünün. Bıçak, kenarları doğrultusunda hareket ederken neredeyse hiç dirençle karşılaşmazken, yüzeyler doğrultusunda büyük bir dirençle karşılaşır.

Özellikle yarış teknelerinde salmanın tasarımı da yelken tasarımı kadar önemli. Üstelik salmanın tek görevi teknenin yana doğru sürüklenmesini önlemek değil. Yelkenleri iten rüzgâr teknenin yan yatmasına neden olur. Salma buna karşı bir denge mekanizmasıdır aynı zamanda. Bu nedenle bazı yelkenlilerin salmalarının alt kısmına ağırlık konur. Salma ne kadar uzun olursa kuvvet kolu da o kadar uzun olacak ve teknenin yan yatmasını bir o kadar önleyecektir.

Bir yelkenli teknenin alabora olması çok zordur, çünkü ağırlık merkezi aşağıdadır. Yelkenlere dolan rüzgâr tekneyi ancak belli bir açıda yatırabilir. Tekne yattığında yelkenler de yatar, yelkenin rüzgârı gören kesiti küçüldüğü için rüzgârın etkisi azalır. Rüzgâr aşırı hıza ulaştığında yelkenciler yelken alanını küçültür ya da yelkenlerden birini ya da birkaçını tümüyle indirir.

Bir yelkenci yelken üzerindeki rüzgâr kuvvetinin tekneyi yatırmasını ve yelkenin güç kaybetmesini önlemek için vücut ağırlığıyla bu kuvveti dengelemeye çalışıyor. Bu, özellikle küçük teknelerle yarışanların her zaman başvurduğu yöntemdir.



Anadolu Ajansı



Getty Images

Pupa ya da geniş apaz seyrinde teknenin ön kısmına açılan ve rüzgârın balon gibi şişirdiği "balon yelkenler" (spinnaker olarak da bilinir) rüzgârın itme kuvvetinin zayıf olduğu bu tür seyirlerde paraşüt gibi işlev görerek rüzgârdan olabildiğince verim alınmasını sağlar.

Yelkenleri anlatırken uçak kanatlarından yola çıkmıştık. Aerodinamik, modern teknelerin salma tasarımlarında da imdada yetişiyor. Önceleri yelkenlilerde yana sürüklenmeyi önlemek için derin ve uzun salmaların gerekli olduğu düşünülürdü. Ancak suda hızla yol alan bir teknedeki geniş bir salmanın, sürtünmeyle ve yarattığı türbülansla tekneyi önemli ölçüde yavaşlattığı anlaşıldı. Günümüzde uzun, yani derin ve dar salmalar kullanılıyor.

Modern salmalar bir uçağın kanadını andırsa da her iki yüzleri de simetrik. Yani bir uçağın kanadı gibi bir yüzeyi bombeli bir yüzeyi düz değil. Tekne rüzgârı her iki yönden de alabildiği için bu şekilde olması gerekiyor.

Tekne rüzgârı yandan alırken rüzgârın kuvveti tekneyi yana doğru sürüklemeye çalışır. Tekne ileri doğru hareket ederken de bu kuvvet etkilidir. Suyun salmanın yanlarından akışı, havanın bir uçağın kanatlarının yüzeylerinden akışı gibidir. Yazının başında uçağı havada tutan etkenlerden birinin kanatlardaki hücum açısı olduğunu belirtmiştik. Aynı şekilde tekne rüzgârla bir yana doğru itildiğinden, salma da suda bir hücum açısıyla hareket eder. Rüzgâraltına doğru itilen salmanın önündeki basınç arkasındakinden daha yüksek olur, bu da teknenin sürüklenmesini önler.

Uçuşun yaklaşık 100 yıllık tarihi boyunca mühendisler en verimli kanat biçimini bulmak için çalıştı. Bunun sonucunda uzun ve dar kanatların daha verimli olduğu anlaşıldı. Kanat uçlarında oluşan hava girdapları kanatların verimini düşürüyor, daha fazla yakıt tüketimine yol açıyordu. Uzun ve dar kanatlarsa aynı yüzey alanıyla daha yüksek verim sağlıyordu. Günümüzde tekne tasarımcıları bu deneyimleri hem yelken hem de salma tasarımına uyguluyor. İşte yelkenlerin ve salmaların uzun ve dar şekilleri bunun sonucunda ortaya çıkmış.

Özetle, yelkenin tekneye uyguladığı itki kuvvetini iki bileşene ayırırsak bunlardan biri ileri doğru, diğeri yana doğru yani rüzgârın estiği yöne doğru olur. Salmanın görevi ileri doğru olan kuvveti olabildiğince koruyup yana doğru olan kuvveti bertaraf etmektir.

Direnç

Bir tekne suda ilerlerken dirençle karşılaşır. Bu direnç birçok bileşenden oluşur. En büyük direnç gövdenin sudaki hareketinden kaynaklanır. Tekne suda ilerlerken suyu ayırır ve içinden geçer. Bu, hem su molekülleri arasındaki bağları kırmayı, hem de büyükçe bir miktar suyun yerini değiştirmeyi gerektirir. Teknenin hızı arttıkça bunları yenmek için gereken kuvvet de artar.

Teknenin karşılaştığı bir diğer direnç de sürtünme. Buna sürtünme dense de aslında ortam su olduğundan bildiğimiz anlamda iki katı maddenin birbirine sürtünmesi gibi bir sürtünme değil. Daha çok teknenin yüzeyi ve çevresindeki su moleküllerinin birbirleriyle etkileşimi dolayısıyla oluşan, yavaşlatıcı bir kuvvet. İki katı yüzey arasındaki sürtünmeyi yüzeyleri pürüzsüz hale getirerek azaltmak mümkün olsa da teknenin yüzeyi ve su arasındaki sürtünmeyi azatmak için pürüzsüz bir yüzeyin pek yardımı olmaz.

Direnç oluşturan bir etken de türbülans. Tekne suda ilerlerken gövdesinin su altında kalan kısmının çevresinden akan su karışır ve türbülans oluşur. Bu türbülans teknenin arkasında düşük basınçlı bölgeler yaratır, bu düşük basınçlı bölgeler tekneyi kendine doğru çeker. Bu nedenle tekne tasarımcıları gövde tasarımının olabildiğince az türbülansa yol açacak şekilde olması için çalışır.

Direnç oluşturan tüm etkileri azaltmanın en etkili yolu teknenin suyla temas eden yüzey alanını azaltmak. Bunun için özellikle yarış teknelerinde teknelerin tabanları olabildiğince düz, salmalarsa türbülansı azaltmak için dar ve uzun yapılır. Altlarının düz olması teknelerin yüksek hızlarda suyun üzerinde daha rahat kaymasını ve ayırmaları gereken su miktarının daha az olmasını sağlar.

Kaymak ya da Kaymamak

Her tekne suda ilerlerken dalga oluşturur. Teknenin harcadığı enerjinin büyük bölümü bu dalgayı oluşturan enerjidir. Tekne yavaşça hareket ederken teknenin kenarlarından açığa doğru hareket eden dalgalar görürüz. Tekne hızlandıkça dalga boyları uzar ve teknenin yanlarında giderek daha az sayıda dalga görülür. Sonunda tekne belli bir hıza ulaştığında tekne boyunca uzanan büyük bir dalga oluşur. Tekneye yandan bakarsanız tekne sanki yokuş yukarı gidiyor gibidir. Bu noktada direnç önemli ölçüde artar. Bu, çoğu teknenin hızının sınırıdır. Çünkü bu hızı aşmak için çok daha büyük kuvvet gerekir. Yine havacılıkla kıyaslayacak olursak, bu bir uçağın ses hızına ulaştığı andır.



id İletişim / Çağla Kubat

Rüzgâr sörfü küçük teknesi (bordu) ve bir uçak kanadı yapısındaki büyük yelkeniyle rüzgârın gücünü etkin bir biçimde itkiye dönüştürür. Bu kuvvet bordun kısa sürede suda kaymaya başlamasına ve sörfçünün rüzgâr hızının iki katını aşan hızlara erişmesine olanak tanır.

Bazı motorlu ve yelkenli tekneler "dalga hızı" ya da "gövde hızı" denen bu sınırı aşabilir. Motorlu bir tekne, güçlü bir motor ve uygun gövde tasarımıyla gücünü iyice artırarak bu dalganın üzerinden atlar ve tekne suyun üzerinde kaymaya başlar. Bu aşamada teknenin gövdesinin çok daha küçük bir bölümü suyla temas eder. Tekne artık çok daha az miktarda suyu yarmak zorunda olduğundan harcadığı enerji önemli ölçüde düşer.

Yine bazı yelkenliler (daha çok küçük sürat yelkenlileri, katamaran gibi çift gövdeli bazı yelkenliler ve rüzgâr sörfleri) gövde hızını aşıp suda kayarak ilerleyebilir. Özellikle rüzgâr sörfleri, gövdeleri küçük ve hafif olduğu halde yelkenleri büyük olduğundan, çok kısa sürede kaymaya başlayarak rüzgâr hızının iki katı hıza çıkabilir.

Kaynaklar
Anderson, B. D., "The Physics of Sailing", *Physics Today,* Şubat 2008.
Radhakrishnan, V., "From Square Sails to Wing Sails: The Physics of Sailing Craft", *Current Science*, Eylül 1997.
http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/lift.html

Bülent Gözcelioğlu

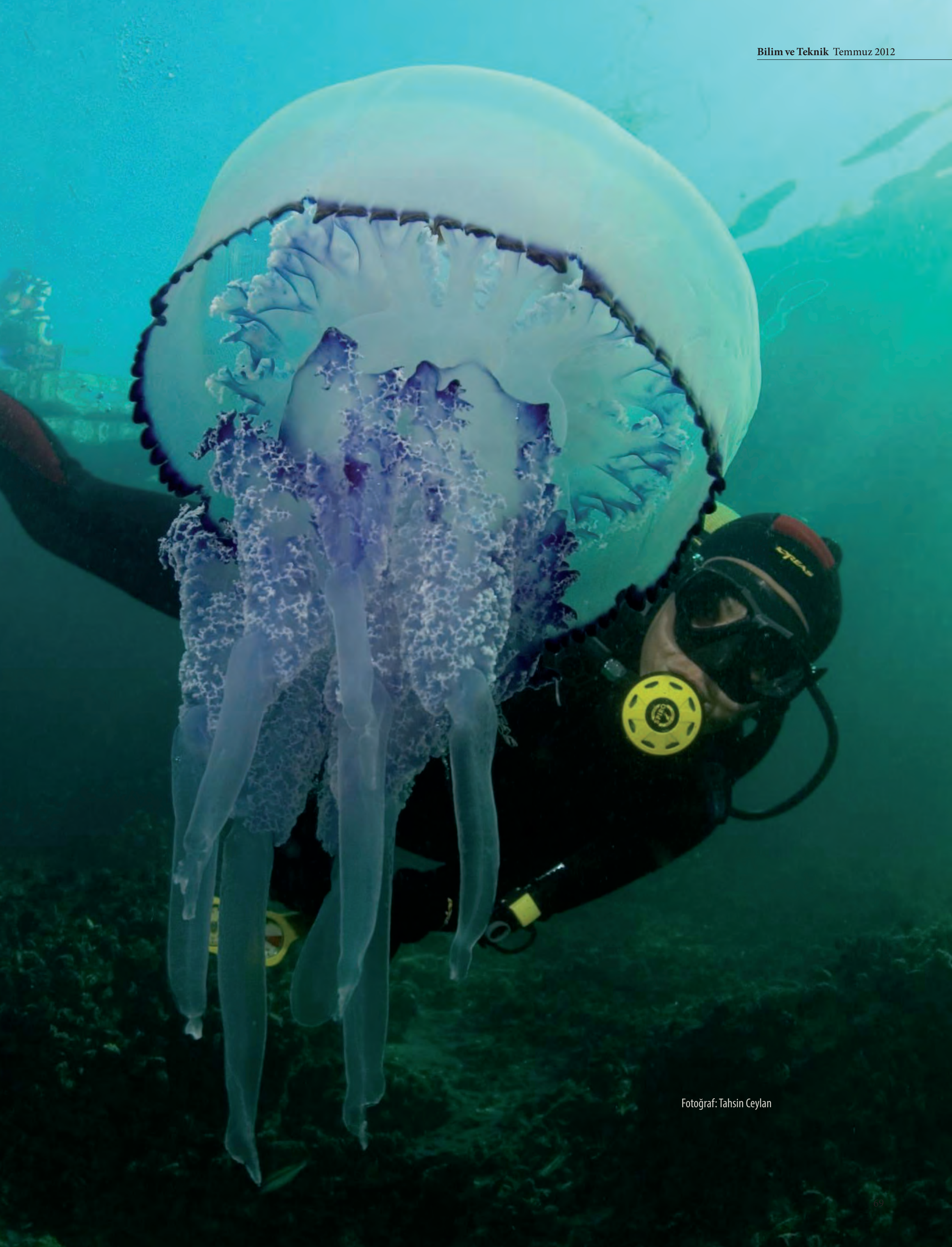
Dr., TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Deniz Mevsiminin Cilvesi

Denizanaları

Yaz mevsimin tam ortasındayız. Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde hemen hemen herkes, kısa bir süreliğine de olsa deniz kıyısında tatil yapıyor ve denize giriyor. Deniz keyfi yaparken, kimsenin karşılaşmak istemediği canlı türlerinin en başta geleni elbette denizanaları. Son yıllarda tüm dünyada, özellikle Güneydoğu Asya denizlerinde, Kuzey Denizi'nde ve Meksika Körfezi'nde denizanası sayısında büyük bir artış var. Bilim insanları bu artışının nedenlerini araştırırken çeşitli olasılıklar üzerinde duruyor. İklim değişikliğinin deniz suyu sıcaklığını artırması, ötrofikasyon (fosfor ve azot gibi besleyici elementlerin fazlalığından kaynaklanan kirlilik), aşırı avlanma ve biyolojik istila bu olasılıklar arasında yer alıyor.

Deniz suyu sıcaklığının ve fosfor, azot gibi besin elementlerinin artması deniz suyunda plankton sayısının da artmasına yol açar. Planktonlar aynı zamanda denizanalarının besinidir. Bu durum denizanalarının beslenme sorununu ortadan kaldırır. Aşırı avcılık, denizanalarıyla beslenen ve denizanalarıyla aynı besini tüketen balıkların sayısının azalmasına neden olur. Denge denizanaları lehine bozulunca bu canlıların sayısı artar. Balık larvalarıyla beslenen denizanaları balık sayısının daha da azalmasına neden olur. Biyolojik istila, yani gemilerin balast sularıyla bir bölgeden başka bir bölgeye taşınan denizanalarının geldikleri yeni bölgede doğal düşmanlarının olmaması da, denizanalarını iyice baskın hale gelerek ekosisteme çok büyük zarar verir. Bu duruma en iyi örnek Karadeniz'e Atlantik'ten gelen taraklı denizanasıdır. Bunların yanı sıra denizanalarının ekolojik toleransının yüksek olması, yani düşük okjijenli ve kirli sularda yaşayabilmeleri de sayılarındaki artışın diğer bir nedenidir. Her şeyin denizanalarının çıkarları doğrultusunda gelişmesi yüzünden, bilim insanları balıkların hüküm sürdüğü denizlerden, denizanalarının hüküm sürdüğü denizlere doğru bir gidiş olduğunu endişeyle belirtiyor. Bu duruma yol açan etkenlerin ortak noktası tümünün de insan kaynaklı olması. İnsanların hem denizanası sayısının artmasına yol açıp hem de denizanalarından şikâyet etmesi büyük bir çelişki. Tabii bu durum denizanası yaralanmalarına maruz kalanların sayısını artırıyor. >>>



Fotoğraf: Tahsin Ceylan

Türkiye'nin Denizanaları

Ülkemiz denizlerinde 8 denizanası türü yaşıyor. Geçtiğimiz yıl, Prof. Dr. Ceman Turan (Mustafa Kemal Üniversitesi) ve Prof. Dr. Bayram Öztürk (İstanbul Üniversitesi) başkanlığında, bu türlerle ilgili bir çalıştay (I. Ulusal Denizanası Çalıştayı) yapıldı. Bu toplantıda, Türkiye sularında bulunan bütün denizanalarına Türkçe ad verildi.

Buna göre şöyle bir liste belirlendi:

Aurelia aurita: ay denizanası
Rhizostoma pulmo: deniz ciğeri denizanası
Pelagia noctiluca: mor sokar denizanası
Cotylorhiza tuberculata: maviş denizanası
Chrysaora hysoscella: pusula denizanası
Cassiopea andromeda: ters-düz denizanası
Rhopilema nomadica: göçmen denizanası
Phyllorhiza punctata: beyaz noktalı denizanası

Türkiye denizlerinde en sık rastlanan denizanası türü olan ay denizanası, denizle ilişkisi olan herkesin bildiği bir türdür. Ay denizanalarının vücutlarının çapı ortalama 25-30 cm (en fazla 50 cm) kadar olur. Üreme dönemlerinde üreme organları mor-menekşe rengini alır. Tüm denizlerimizde bulunurlar. Bu türün yol açtığı zehirlenmeler, genelde hafif kaşıntılar ve kızarıklarla atlatılır. Kıyılarımızda rastlanan diğer bir denizanası türü olan deniz ciğeri denizanasının vücudu çan şeklindedir, uzantıları yoktur. Nematosistler ağız kollarının üzerinde ve şemsiyenin çevresindedir. Denizlerimizde yaşayan en büyük denizanalarından biridir. Vücut çapı 70 cm'yi bulabilir. Planktonlarla beslenirler. Göçmen denizanası ise kıyılarımıza Kızıldeniz'den gelen bir türdür. Dış görünüşü deniz ciğeri denizanasına çok benzeyen bu tür, Mersin-Taşucu'nun doğusunda, özellikle yaz aylarında daha fazla görülür ve yüzücüler, balıkçılar ve dalgıçlar için potansiyel tehlike oluşturur. Bunların yanı sıra pusula denizanası ve mor sokar denizanası da zehir etkisi fazla olan türlerdir ve mümkün olduğunca uzak durulması gerekir.



Maviş denizanası

Olay yalnızca ülkemizde değil tüm dünyada benzer biçimde gerçekleşiyor. Aslında dünya denizlerine bakarsak, ülkemizdeki denizanası sayısından ve etkilerinden şikâyet etmeyebiliriz. Üstelik kıyılarımızdaki denizanası türlerinin zehir etkileri öldürücü değil. Ancak bazı türlerin zehir etkileri tehlikeli sınıfında. Peki denizanası çarpması ya da yaralanması sonucunda neler yapılması gerekir? Denizanası zehirlenmelerinin etkileri ve belirtileri nelerdir? Denizanası zehirlenmelerinden nasıl korunulur?



Pusula denizanası

Denizanaları tüm dünya denizlerinde yaşayan bir canlı türü. Paleontolojik kayıtlar denizanalarının 650 milyon yıldan bu yana Dünya'da yaşadığını (ki bu dinozorlardan çok daha öncesine giden bir tarih) gösteriyor. Günümüzde de yaşamlarını devam ettiren denizanaları denizlerde zemine bağlı olmadan, suda hareket halinde yaşar. Hareketleri daha çok akıntılara, gelgit hareketlerine bağlıdır. Vücutları şemsiye ya da çan şeklindedir. Vücutlarının uç kısmında çok sayıda zehir kapsülünün bulunduğu uzantılar vardır. Vücutlarının % 90'ından fazlası sudur. Ana besinlerini planktonlar oluşturur. Bunun yanı sıra büyük olan bazı türleri, küçük balıkları avlayabilir. Genel olarak saydam olan bu hayvanlar kirli-beyaz, mavi-mor-beyaz, kahverengimsi de olabilir. Denizanaları (hidralar ve mercanlarla birlikte) Cnidaria (knidliler) şubesinin üyeleridir. Şubenin bu adı almasının nedeni, vücut üzerinde çeşitli yerlerde bulunan ve "knidoblast" denen zehir hücreleridir. Kapsül biçimindeki bu hücrelerin içinde "nematosist" denen ve kıvrılmış tüp şeklinde yakıcı bir yapı bulunur. Herhangi bir uyarıyla (örneğin bir canlının teması) hücre patlar ve zehir temas eden canlıya geçer. Bir denizanasında bu zehirli hücrelerden binlercesi bulunur. Zehirlenmenin etkisi ise dokuya temas eden nematosistlerin miktarına bağlıdır. Temas sonucunda nematosistlerin yaklaşık % 25'inin patladığı tahmin ediliyor. Denizanası türlerinde zehir etkisi genelde hafifken, az rastlanan bazı türlerin zehri ölüme yol açabilir.

>>>

Denizanasının Neden Olduğu Zehirlenmeler

Denizanası çarpmasının belirtileri denizanasının türüne, mevsime, nematosistlerin nüfuz ettiği bölgeye, deriye nüfuz eden nematosist miktarına, zehirleyen türün büyüklüğüne, bireyin bağışıklık sistemine ve yaşına (çok yaşlılar ve çok gençler daha hassastır) göre değişiklik gösterir. Zehirlenmeler genel olarak lokal deri tahrişiyle kendini gösterir. İlk anda ortaya çıkan kaşıntı hissi birkaç saat içinde sona erer. Denizanasının uzantılarına temas eden bölge kızarır; su toplaması veya hafif bir kanama da görülebilir. Ciddi zehirlenmeler kas krampları, karında sertlik, dokunma hissinde ve sıcaklığın algılanmasında azalma, mide bulantısı, kusma, ciddi sırt ağrısı, konuşma zorluğu, istemsiz kas kasılmaları ve nefes alma zorluğuna neden olabilir. Ölüm olaylarına ender rastlanır. Akdeniz'de yaşayan türler çok kuvvetli toksinler içermediğinden böyle bir tehlike olmadığı varsayılır.



Ters-düz denizanası

Yüzücüler ve dalgıçlar için tehlike oluşturan bazı denizanası türlerinin uzantıları kimin zaman metreleri bulur. Bu tür bir denizanasına yakın bir yerde, zehirlenme ihtimali yüksektir. Aslında tüplü dalışlar sırasında giyilen dalış kıyafetleri bu tür bir tehlikenin önüne kolaylıkla geçebilir, ancak yüzücülerin böyle bir şansları olmadığından denizanalarının bulunduğu bir ortamda denize girmemek en iyisidir. Üreme dönemlerini geride bırakıp kumsallara vuran denizanası ölüleriyse başka bir tehlike yaratır. Zehir hücrelerinin büyük bir kısmı halen etkindir ve temas sonucunda zehirlenme gerçekleşebilir. Denizanalarının vücutlarından kopan uzantılar ve iplikçikler de dalgıçlar için potansiyel bir tehlike oluşturur. Dalış kıyafeti giyilmesine karşın açıkta kalan ellerin ve yüzün kopan bu parçalarla teması hafif ve orta şiddette ağrıya neden olabilir.



Deniz ciğeri denizanası
Fotoğraf: Tahsin Ceylan

Dünyanın En Zehirli Denizanası Türleri

Tüm dünya denizlerinde yaşayan denizanası (Scyphozoa) türü sayısı toplam olarak 200 kadardır. Ancak denizanalarına çok benzeyen ve jelimsi/ jelatinimsi türler olarak bilinen organizmaların sayısı 2000 kadardır. Bunlar içinde zehirli olan, özellikle insanlara karşı çok etkili zehre sahip olan tür sayısı çok azdır. Ancak birkaç türün zehri kesinlikle ölümcüldür.

İşte dünyanın en tehlikeli denizanası türleri:

Fizelya, Portekiz Savaşçısı (*Physalia physalis*)
Denizanası sanılmasına karşın denizanası değildir, hidrozon kolonisidir. Görünüş olarak denizanalarına çok benzer. Dört farklı polipin bir arada yaşadığı bu koloninin zehri, insanlar için denizanalarının zehri kadar tehdit yaratır. Akdeniz'de, Atlantik ve Pasifik okyanuslarında ve Hint Okyanusu'ndae bulunur. Gövdenin bir kısmı su üzerinde yelken görevi yaparak rüzgârda yer değiştirmeyi sağlar.

Irukandji denizanası (*Carukia barnesi*)
Çok küçük bir hayvan olmasına karşın çok etkili bir zehrivardır. Avustralya kıyılarında bulunur. Vücut çapları 2 cm kadardır. Uzantılarıysa 5-50 cm kadar olabilir. Zehirlenme vakaları Irukandji sendromu olarak da adlandırılır. Başlangıçta ağrı çok hafiftir. Yaklaşık 10 dakika içinde şiddetli bir ağrı ve terleme başlar. Sonraki 20-30 dakika içinde nefes almada zorluk, kramplar, kusma, öksürük ortaya çıkar. Kesin olarak kanıtlanmış olmasa da öldürücü olabileceği tahmin ediliyor.



Fizelya

Denizanası Çarpması Durumunda Neler Yapılabilir?

İlk olarak ağrını hafifletilmesi ve zehir etkisinin azaltılması hedeflenir. Dünyanın pek çok bölgesinde denizanalarının neden olduğu zehirlenmelerde en yaygın tedavi, lokal olarak amonyak ya da sirke uygulanmasıdır. Bununla birlikte zehirlenme durumunda yapılması gereken işlemler şöyledir:

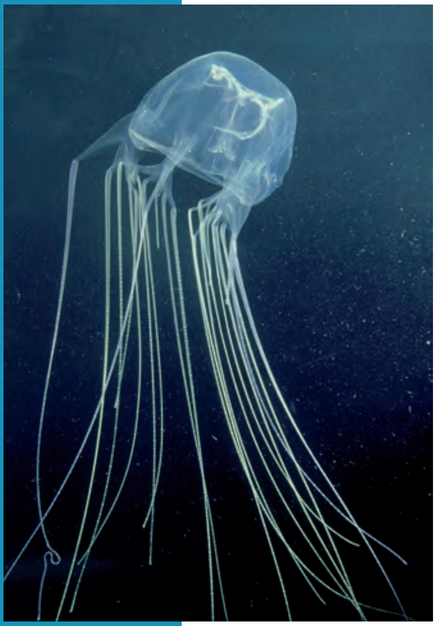
1- Deri hemen deniz suyuyla hafifçe yıkanmalıdır. Kesinlikle tatlısu ya da buz kullanılmamalı ve deri asla ovuşturulmamalıdır (tatlısu kullanımı derideki patlamamış zehir hücrelerinin patlamasına neden olabilir).

2- Ağrı ya da kaşıntı sona erene kadar sirke, % 40-70 derecelik alkol ya da amonyak uygulanabilir.

<<<

Isırgan otu denizanası (*Chrysaora quinquecirrha*)
Atlantik'te, Hint Okyanusu'nda ve Pasifik Okyanusu'nun batı kısmında bulunur. Vücut çapları 50 cm kadar olabilir. Kahverengi-kırmızımsı renktedir. Zehir etkileri diğerleri kadar fazla değildir, ancak sayılarının fazla olması (bazen üreme patlamalarının görülmesi) zehirlenme etkilerini artırır ve ciddi zararlar verebilirler.

Yabanarısı denizanası, kutu denizanası (*Chironex fleckeri*)
Sadece denizanalarının değil tüm hayvanların en zehirlilerinden biridir. Geçtiğimiz yüzyılda 60 civarında insan bu denizanasının zehriyle ölmüştür. Zehir insan vücuduna girdikten sonra ölüm gerçekleşir. Özellikle çocuklar ve gençlerde ölüm oranı daha yüksektir. Bu türden korunmak için plajlarda ağlar kurulmuştur. Ancak yine de zehirlenme vakaları rapor edilmektedir. Avustralya ve Güney Asya denizlerinde bulunurlar. Vücut çapları 20-35 cm, dokunaçlarıysa (60 tane) 3 metre uzunluğunda olabilir.



Yabanarısı denizanası



3- Eğer deride gözle görülebilen uzantılar, iplikçikler varsa, çıplak elle dokunulmadan bir cımbızla deriden uzaklaştırılmalıdır. Bu uzantıların alınması sırasında mümkünse bir eldiven giyilmelidir. Uzantılar alınırken tahriş olan bölgeye kuru kum serpilmesi, daha sonra bölgenin bir havluyla çok bastırmadan silinmesi de yararlı olabilir.

4- Tahriş olan bölgeye tekrar sirke, amonyak veya alkol uygulanmalıdır (15 dakika boyunca). Ağızdan alınacak antihistaminik bir ilaç ve tahriş olan bölgeye uygulanacak topikal bir krem yararlı olabilir.

5- Eğer uzantılar gözle temas ettiyse, gözler 1-2 litre tatlı suyla yıkanabilir.

6- Ağrı çok şiddetliyse mutlaka bir sağlık kuruluşuna gidilmelidir.

Kaynaklar

Purcell, J. E., Uye, S. I., Lo, W.T., "Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review", *Marine Ecology Progress Series*, Cilt 350, s. 153-174, 2007.
Purcell, J. E., "Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review", *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Cilt 85, s. 461-476, 2005.
Turan, C., Öztürk, B., "Workshop On Jellyfish and Other Gelatınous Species in Turkish Marine Waters", TUDAV Yayın no: 34, Bodrum-Muğla-Turkey, 20-21 May 2011.
Oğuz, T., "Long-term impacts of anthropogenic forcing on the Black Sea ecosystem", *Oceanography*, Cilt 18, s. 112-121, 2005.
Bilecenoğlu, M., Tehlikeli Denizel Hayat-Sualtı Teorisi Kitabı, Turkdive, 2001.
Gücü, A. C., Güre, F., "Akdeniz'in Türkiye sahilleri boyunca rastlanan zehirli deniz balıkları, zehirleme aygıtları ve zehirlenme durumunda tedavi yöntemleri", *Turkish Journal of Zoology*, Sayı 18, s. 25-35, 1994.

İslam Dünyasında Felsefenin Öncüsü
Kindî



Yaşamı ve Yapıtları

Ebû Yûsuf Yakûb İbn İshâk el-Kindî, ilk Müslüman filozoftur ve İslam dünyasında kaynağını Aristoteles'ten alan Meşşai felsefe geleneğinin kurucusudur. Batı'da isminin Latince söylenişi olan Alkindus adıyla tanınır. Kaynaklar, Güney Arabistan'ın en köklü kabilesi olan Kahtân soyundan geldiğini belirtmektedir. Buna göre, Kindî'nin ataları, İslam öncesi dönemde Güney Arabistan'ın Kinde bölgesinin yönetimini uzun süre ellerinde bulundurmuş, daha sonra da Kufe'ye yerleşmiştir. Babası Kufe'nin valiliğini yapmıştır. Kindî, bu ailenin bir çocuğu olarak 796 yılında Kufe'de doğmuş ve yaşamının ilk dönemlerini burada geçirmiştir. Dini bilimlerin yanı sıra felsefe ve matematik öğrenimi görmüş, Bağdat'a gittikten sonra özellikle felsefe disiplinleriyle ilgilenmiştir. Bunun nedeni, başka uygarlıkların entelektüel başarılarından yararlanmak için başlatılan çeviri hareketine Kindî'nin de katılması ve pek çok Grekçe yapıtı Arapçaya çevirerek, Grek felsefe birikimiyle yakından tanışması, dolayısıyla Helen ve Helenistik kültürün bilimsel ve düşünsel yapıtlarını çok iyi tanıma fırsatı elde etmesidir.

Dönemin genel eğilimi olan, tek bir alanda uzmanlaşmak yerine bütün bilimlerle ilgilenme tutumunu Kindî de benimsemiş, büyük bir bölümü artık kayıp olan mantık, felsefe, fizik, matematik, müzik, tıp ve tabiat tarihi üzerine 200'den fazla yapıt kaleme almıştır.

Basra'da bulunduğu sırada, İslam dünyasının en önemli kelam okulunu kuran Mutezile'den tartışma mantığını öğrenen Kindî, daha sonra Bağdat'a gitmiş ve ölünceye kadar orada yaşamıştır. Bağdat'ta kısa zamanda Halife Memûn'un takdirini kazanmış, onun kurduğu Bilgelik Evi'nde görev almış, ayrıca Mutasım'ın oğlu Ahmed'in özel öğretmenliğini üstlenmiştir. Kindî'nin bu parlak dönemi Mütevekkil'in Mutezile ile arasının açılmaya başlamasıyla sona ermiştir. Yaklaşık 870 tarihinde vefat etmiştir.

Yapıtlarından bazıları şunlardır:
Kitab fî el-Felsefe el-Ûlâ (İlk Felsefe Üzerine)
Risâle fî el-Akl (Akıl Üzerine)
Mahiyet el-Ulûm ve Aksâmuhâ (Bilimlerin Niteliği ve Kısımları)
Kavl fî el-Nefs (Ruh Üzeine)
Risâle fî el-Ahlak (Ahlak Üzerine)
Risâle fî el-Medhal ile el- Aritmetika (Aritmetiğe Giriş)
Risâle fî İstimal el-Hisâb el-Hindî (Hint Hesabının Kullanımı Üzerine)
Risâle fî el-Hîle lî Defi el Ahzân (Üzüntüden Kurtulmanın Yolları)
Risale fî Butlâni Dava el-Müddeîn Sanat el-Zeheb ve el-Fidda ve Hudeihim (Altın ve Gümüş Yaptıklarını İddia Edenlerin Hilelerinin Çürütülmesi)
Kitâb fî el-İbâne an el-İllet el-Karîbe lî el-Kevn ve el-Fesâd (Oluş ve Bozuluşun Etkin Nedeni Üzerine)
Kitâb el-Şuaat (Işınlar Üzerine)
Risâle fî Matrah el-Şua (Işınların Yayılımı)

Dönemi

Kindî'nin yaşadığı dönem, İslam dünyasında bilimsel çalışmaların sistemleştirildiği, yoğun bir çeviri etkinliğine girişildiği, diğer taraftan da kelâm ve felsefe alanındaki spekülasyonların alabildiğine yoğunlaştığı, çeşitli inanç sistemlerinin kıyasıya mücadele ettiği bir dönemdir. Kindî bu alanlardaki çalışma ve tartışmalara en üst düzeyde katılmış, uyguladığı yöntem ve kullandığı terminoloji ile kelâmdan felsefeye geçişi sağlayan ilk İslam filozofu olmuştur. Bu başarısı "geleneksel bilimlerin tamamına hâkim", "çağının en büyük bilgini" gibi adlandırmalarla dile getirilmiştir. Gerçekten de Kindî, ilâhiyat ve edebiyatın yanı sıra kuramsal ve pratik bilgi dallarının hepsiyle ilgilenen, felsefeden tıbba, matematikten astronomiye, optikten meteorolojiye, psikolojiden ahlâka ve kimyadan müziğe kadar her alanda eser vererek, geleceğe zengin bir literatür armağan etmiştir.

Yukarıda değinildiği gibi, tartışma mantığını çok iyi kavramış olan Kindî, döneminin dar, bağnaz ve sığ görüşlü bilginlerini eleştirmiş ve ilginç bir sav öne sürmüştür: "Zamanımızın düşünürü olarak tanındıkları halde gerçeklerden kopuk olanların yanlış yorumlamalarından çekindiğimiz için karmaşık noktaları uzun uzadıya tahlil yerine kısa kesmek zorunda kaldık. Bunlar din tüccarlarıdır. Bir şeyin ticaretini yapan onu satar, sattığı ise artık kendisinin değildir. Kim din ticareti yaparsa onun dini yoktur." Böylece İslam dünyasında, salt akla dayalı bir etkinlik olduğu için felsefeye karşı çıkan bir kesimin oluştuğu veya oluşmaya başladığı anlaşılmaktadır. Bu karşı duruş giderek felsefeyle ilgilenenlerin yadsınmalarına kadar varacak ve nihayetinde İslam dünyasında bilim ve felsefe rüzgârının dinmesine yol açacaktır. Kindî, bu olumsuz gidişe şöyle karşı çıkmaktadır: "Gerçekte, varlığın hakikatinin bilgisini (felsefî bilgi) edinenlere karşı çıkan ve yadsıyanın, dinle bir ilişkisinin kalmaması gerekir."

Bilimsel Çalışmaları

Bugün eski kimya veya simya olarak adlandırılan, demir ve bakır gibi madenlerden altın ve gümüş elde etmeyi öngören çalışmalar İlk ve Ortaçağ'da ilgi çekmekteydi ve epeyce yaygınlık kazanmıştı. Yapısal Dönüşüm Kuramı diye adlandırılan bu çalışmaların özünü metallerin aynı temel maddelerin birleşmesinden meydana geldiği ve dolayısıyla birbirlerine dönüşebilecekleri savı oluşturmaktaydı. Konuyla ilgilenen Kindî, yaygın ve yerleşik bu anlayışın aksine böylesi çalışmaların bir aldatmaca olduğunu savunmuştur. Ona göre, doğada bulunan madenlerin her birinin kendine özgü nitelikleri vardır ve birinin diğerine dönüşmesi veya dönüştürülmesi olanaklı değildir. Dolayısıyla çeşitli işlemler aracılığıyla, demir, bakır veya kurşun gibi değersiz madenlerden altın ve gümüş gibi değerli madenler üretilemez. Kindî'nin bu düşüncesi, kimya biliminin gelişmesine ve doğru bir madde anlayışının yerleşmesine yönelik önemli bir katkıdır.

Kindî'nin dikkat çeken bir diğer çalışması da meteorolojiyle ilgilidir. Bilim tarihçilerince özgün düşünceler olarak kabul edilen yaklaşımında Kindî, bu alanda tek yetkin çalışmanın sahibi olan Aristoteles'in atmosfer olaylarını buharla açıklamasının aksine, maddelerin genleşmesiyle açıklar. Ona göre ısıtılan her cisim ısıtılmadan öncekinden daha çok, soğuyan her cisim ise önceki yerinden daha az yer kaplar. Böylece genleşme fikrini ilk defa açık biçimde ortaya koyan Kindî'ye göre, yeryüzünden yükselen buharlar soğuk hava tabakasıyla karşılaşınca hacmi küçülerek yoğunlaşır ve yağmur olarak yeryüzüne iner. Ayrıca Kindî Aristoteles'in hava ve buharı aynı şey kabul eden ve kuru buharı rüzgârın ana maddesi sayan anlayışını da doğru bulmaz. Ona göre buharla hava ayrı şeylerdir, fakat rüzgârla hava aynı şeydir. Rüzgârın oluşması için alçak ve yüksek havanın yer değiştirmesi gerekir.

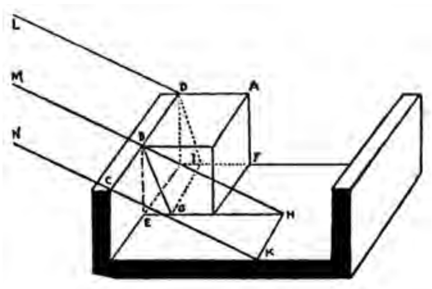
Öte yandan Kindî'nin gökyüzünün rengiyle ilgili görüşleri de özgün sayılmaktadır. Filozof, aslında gökyüzünün belli bir renginin olmadığını, karanlık olan uzaydan gelen güneş ışınlarının atmosferdeki cisimciklere çarparak zayıflaması ve yeryüzünden yansıdıktan sonra daha da zayıflayan ışınların karanlık uzaya karışması sonucu lâcivert rengin oluştuğunu söyler.

Kindî'nin de doğru olarak belirlediği gibi, normalde atmosfer renksizdir. Gökyüzünün mavi görünmesinin nedeni ise şudur: Güneş'ten gelen ışıklar farklı dalga boylarındadır. Bu ışıklar Dünya'ya doğru yol alırken gökyüzündeki gaz moleküllerine ve taneciklere çarparlar. Bu çarpışma sırasında dalga boyu uzun olan kırmızı, turuncu ve sarı gibi ışık ışınlarının çok büyük bir kısmı yeryüzüne rahatlıkla ulaşırken, dalga boyu kısa olan yüksek frekanslı ışınlar (mavi ve mor) atmosferdeki gaz molekülleri tarafından çok büyük oranda emilir. Gaz molekülleri tarafından emilen bu ışınlar daha sonra farklı yönlerde tekrar salınır. Rayleigh Saçılımı adı verilen bu optik olgudan dolayı, gökyüzü mavi görünür. Aslında en fazla saçılmaya uğrayan mor ışınlardır, ancak gözümüz maviye daha duyarlı olduğundan gökyüzünü mavi görürüz. Benzer şekilde, saçılan bu ışınların bir kısmı uzaya geri gittiği için Dünyamız da uzaydan mavi görünür. Gökyüzü yoğun bulutlu olduğunda, tüm ışınlar neredeyse aynı oranda saçılır. Bu da gökyüzünün gri renkte görünmesine yol açar.

Kindî'nin başarılı olduğu bir diğer disiplin de optiktir. Işığın doğrusal yayılımı, yansıması ve kırılması konularında çalışmıştır. Işığın doğrusal yayılımı ve yansıması üzerine yazdığı kitabının özgün nüshası mevcut değildir, ancak Liber de Causis diversitatum aspectus adıyla yapılan Latince çevirisi günümüze ulaşmıştır. Diğer optik kitabı olan Kitâb el-Şuaat ise mevcuttur.

Kindî, Antik Yunan'da ortaya konulan optik çalışmalarına yöneldiğinde, dikkatini Eukleides'in optiği çekmiş ve bunun üzerine önemli çalışmalar gerçekleştirmiştir. Kendisi de Eukleides gibi Gözışın Kuramı taraftarıdır ve bu kuramı savunurken daha önce geliştirilmemiş pek çok kanıt kullanmıştır.

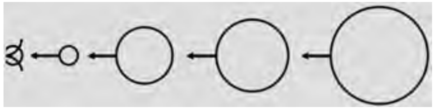
Eukleides Optik kitabında herhangi bir doğrulamaya girişmeksizin bazı temel ilkeler benimsemişti. Bunlardan biri de ışınların gözden çıktığı ve doğrusal yayıldığıydı. İşte Kindî, özellikle Eukleides'in bu fikri üzerinde durarak, doğruluğunu göstermeye çalışmıştır. Bunu yaparken de saydam olmayan nesnelerin oluşturduğu gölgelerin gözlenmesinden edindiği bilgilere dayanmıştır. Ona göre gölgeler ışıklı ya da ışıklandırılmış nesnelere teğet olarak çizilen düz çizgilere uygunluk gösterir; bu da ışığın doğrusal yayıldığının göstergesidir. Aynı şekilde herhangi bir gölgeyi ikiye bölen doğrusal bir çizginin, hem saydam olmayan nesnenin hem de ışıklı nesnenin merkezinden geçmesi de, ışınların doğrusal yayıldığının bir başka kanıtıdır. Aynı konuda benzer bir deneyi çok sonraları Kepler gerçekleştirmiştir. Bunun için Kepler, öncelikle bir karanlık oda alıyor ve delikten giren ışığın yolunu belirlemek için ışık ışınları boyunca uzayan bir ip geriyor. Karşı duvara bir perde yerleştiriyor ve ikisi arasına da bir kitap koyuyor. İpi gerdiğinde, deliğin bir ucundan başlayan ipin diğer ucunun da kitabın o köşesinde son bulduğunu görüyor. Öyleyse ışık ışınları doğrusal çizgiler boyunca yayılmaktadır.



Görmeyi sağlayan ışığın kaynağı konusunda ise Kindî, Eukleides gibi düşünmekte ve ışık kaynağının göz olduğunu savunmaktadır. Kindî, bu düşüncesinin doğruluğunu kanıtlamak için iki savunma geliştirir. Bunlardan birincisi şöyledir: Ona göre, bir duyu organının yapısı, onun işlevini belirler. Nitekim kulaklar sesi toplamak için oyuk ve hareketsiz, göz ise küresel ve hareketli olarak yapılmıştır. Demek ki göz, eğer ışınlar dışarıdan geliyor olsaydı, tıpkı kulak gibi hareketsiz olacak ve yalnızca bu ışınların alıcısı olmakla yetinecekti. Yapısı gereği etkin olduğuna göre demek ki örneğin karanlığa etki etmek-

tedir, ışınların gözden çıktığını kabul etmek daha doğrudur. Diğer savunmasına göre ise, eğer görme duyusal nesnelerin formunun göze gelmesiyle oluşsaydı, o zaman göz önüne yanlamasına konulan bir dairenin, bir doğru parçası şeklinde değil, tam bir daire olarak algılanması gerekirdi. Böyle olmadığına göre ışınlar gözden çıkmaktadır. Bu rafine edilmemiş argümanda özellikle "form" kavramıyla Kindî'nin neyi kast ettiğini anlamak gerekmektedir. Anlaşılabildiği kadarıyla, buradaki kullanımıyla "form", modern optiğin görüntü kavramındaki gibi, çok sayıda ışık ışınının oluşturduğu karışık izlenim anlamına gelmemekte, aksine gözlemcinin gözünde izlenim yaratacak, her bir parçası diğeriyle uyumlu olan bir görüntü kast edilmektedir. Bundan dolayı da şekildeki gibi dairenin biçimi bir bütün olarak göze girmekte ve dolayısıyla da, onun uzamsal konumlanışının algılanışıyla bir ilgisinin olmadığı düşünülmektedir. Başka bir deyişle, göz içinde perspektif kuralları ya da kanunları geçerli değildir.

Gözışın Kuramı'nı haklı göstermek için ileri sürdüğü bu kanıtlar, çağdaş bilgi düzeyi karşısında yeterince anlamlı görünmese de, özellikle bu sonuncu kanıt Kindî için çok güvenilir ve önemli bir kanıt olarak görünmektedir. Çünkü ona göre, göz, en iyi şekilde yalnızca baktığı yeri görmektedir. Eğer ışın göze nesneden gelseydi, yalnızca bakılan yer değil, nesnenin tamamı en iyi şekilde görünecekti. Çünkü bu durumda algı nesneden gelen görüntüsel verilerle oluşmaktadır ve o nesnenin kendisi olarak algılanabilmesi için her yanından görüntüsel veri gelmelidir, aksi halde o nesneyi kendisi olarak algılayamayız.



Diğer taraftan Kindî'ye göre de gözden çıkan ışınlar bir koni oluşturmaktadır. Ancak o Eukleides'ten farklı olarak bu koninin aralıklı, kesikli değil, kesiksiz olduğunu ileri sürmektedir. Çünkü ona göre koninin kesikli olduğunu kabul etmenin temelinde ışınların tek boyutlu olduğu inancı yatmaktadır. Yani ışın ensiz bir uzunluk olarak kabul edilmektedir. Hâlbuki ışık karanlığa etki etmektedir. Etki etmek ancak üç boyutlu nesnelere özgü olduğuna göre, ışık ışınları da üç boyutlu olmalıdır.

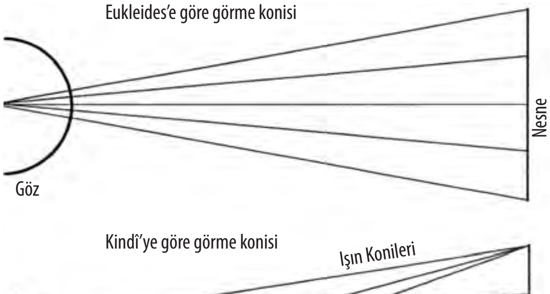
Kindî'nin bu son belirlemesi kendisinden sonraki İslam optikçilerini etkilemiş olması bakımından çok önemlidir. Çünkü özellikle İbn Sînâ ve İbn el-Heysem bu fikri Gözışın Kuramı'nı çürütmekte kullanmıştır. Ancak Kindî bu sonuca gidecek kadar durumu kavramış görünmemektedir.

Kindî'nin önemli bir diğer başarısı da, görsel koninin eksenine yakın olan nesnelerin uzak olanlardan daha net algılanması, yani parlak nesnenin çevresini nasıl aydınlattığını belirlemesidir. Eukleides'in izleyicileri netlik algısını, eksendeki ışının diğer ışınların en kısası, bu yüzden de en kuvvetlisi olduğunu, bunun da daha net algı meydana getirdiğini iddia ederek çözmeyi denemişti. Kindî bunu kabul etmez. Çünkü bunu kabul etmek uzunlukla algı kuvvetinin ters orantılı olduğunu kabul etmek demektir. Oysa Kindî'ye göre yıldızlar çok uzak olmalarına rağmen hayli net algılanmaktadırlar. Şu halde, görmedeki netliği belirleyen ışının uzunluğu değildir. Asıl neden, görsel ışınların ortamda bir değişim meydana getirmesidir. Buna göre kuvvetli ışın ortamda daha kuvvetli, zayıf ışın da daha zayıf bir değişim oluşturur. Koninin eksenindeki ışın ortamda tam değişim sağladığı için, bu alandaki nesneler daha net algılanır. Diğer ışınlar da bu asıl ışına olan uzaklıklarına bağlı olarak azalan oranlarda ortamı değiştirir. Bu nedenle görsel koninin merkezi, koninin başka herhangi bir bölgesinden daha fazla görsel yayılıma maruz kalmaktadır. Dolayısıyla Kindî algının netliğinin, algılanan nesnenin gözden uzaklığıyla değil de görsel alandaki uzamsal konumlanışıyla ilgili olduğunu belirtmiş olmaktadır. Bu belirlemesi onu Eukleides'in izleyicileri arasında farklı bir konuma taşır. Çünkü açıkça Kindî'nin açıklamaları, yalnızca Gözışın Kuramı bağlamında değil, aynı zamanda Nesneışın Kuramı bağlamında yapılacak çalışmalara da düşünce ve kural sağlayabilecek içeriktedir.

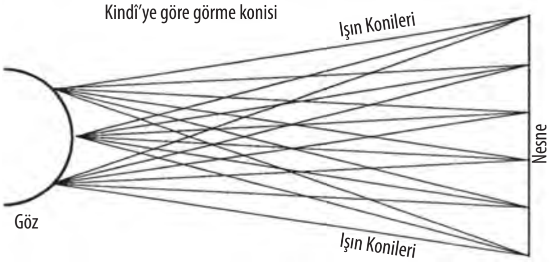
Öte yandan bir Eukleidesçi olmasına karşın, Kindî'nin koninin kaynağıyla ilgili görüşleri de Eukleides'inkilerden farklıdır. Çünkü ona göre, görsel ışınlar gözün merkezinden değil, dışbükey kısmının, bugünkü adıyla korneanın her noktasından yayılmaktadır. Bu durumda da bir tek görsel koni değil, gözlemcinin gözünün yüzeyindeki her noktadan çıkan pek çok koni olacaktır.

Bir Gözışın Kuramı taraftarı olmasına karşın, Kindî'nin açıklamalarının bütün içeriğini yalnızca bu kuram çerçevesinde değerlendirmenin olanaklı olmadığı anlaşılmaktadır. Çünkü görsel alanın netliği, görme konisi vb. problemlere getirdiği açıklamalar birçok noktada Nesneışın Kuramı'nın temel argümanlarını da destekleyecek niteliktedir. Bu yüzden de, Gözışın Kuramı'nı savunmaya yönelik bütün çabasına rağmen, Kindî sonrası İslam optiği Galenci ve Aristotelesçi görüşler doğrultusunda gelişmiş ve Eukleides'in optiği İslam dünyasında özellikle Aristotelesçi görüşü savunan güçlü rakiplerle karşılaşmaktan kurtulamamıştır. Bu rakiplerin en güçlüleri İbn Sînâ ve İbn Rüşd'dür.

Eukleides'e göre görme konisi



Kindî'ye göre görme konisi



Kaynaklar

Kaya, M., "Kindî", *İslam Ansiklopedisi*, Cilt 26, Türkiye Diyanet Vakfı, 2002.
Kaya, M., İslam Filozoflarından Felsefe Metinleri, Klasik Yayınları, 2003.
Kindî, Felsefî Risaleler, Çeviren: M. Kaya, İz Yayıncılık, 1994.
Lindberg, D. C., Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler, University of Chicago, 1976.
Lindberg, D. C., "Al Kindî's Critique of Eukleides' Theory of Vision", Isis, Cilt 62, 1971.
Lindberg, D. C., "The Science of Optics", Science in the Middle Ages, University of Chicago, 1978.
Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü*, TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, 2007.

İlay Çelik

Beyindeki Hayaletler
İnsan Zihninin Gizemlerine Doğru

V. S. Ramachandran - Sandra Blakeslee
Çeviri: Levent Öztürk
Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2011

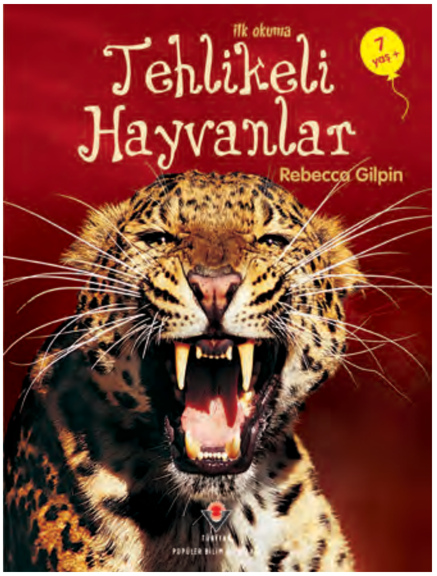
İnsan zihni hem bilimin hem de popüler bilimin en ilgi çeken konularından biri. Özellikle bilişsel bilimlerde beynin işleyişini araştırmak için kullanılan yöntemlerin teknolojik açıdan hızla gelişmesi bu alanı en gözde araştırma konularından biri haline getirdi.



Popüler bilim okuru için de, doğrudan kendi varoluş bilincini ilgilendiren bu konu en popülerler konular arasında yerini aldı. Bu yüzden de zihin, hafıza, bilinç, benlik gibi konularda pek çok popüler bilim yayınına rastlayabiliyoruz. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi tarafından geçen yıl dilimize kazandırılan *Beyindeki Hayaletler* adlı kitap da bunlardan biri. Bilişsel bilimci Vilayanur Ramachandran bu kitapta bizi birçok nöroloji hastasının gerçek hikâyelerinden yola çıkarak zihnin gizemli yönlerine doğru bir yolculuğa çıkarıyor.

Yazarlar çeşitli beyin hasarları sonucu sıra dışı semptomlar yaşayan hastalar üzerinde yapılmış araştırmaların, beynimizin işleyişi konusunda sağladığı aydınlanmaya dair pek çok örnek sunuyor. Yazarların vurguladığı en önemli noktalardan biri, bu tür beyin araştırmalarında tekil vakalar üzerinde deneysel çalışmalar yapmanın, çok sayıda hastayı kapsayan istatistiksel analizlere dayalı yaklaşımlara dayanarak yapılan çalışmalardan genellikle daha derinlemesine bilgi sağladığı. Kitapta bir uzvunu kaybedenlerin yaşadığı "hayalet uzuv" durumu, görme gerektiren otomatikleşmiş bazı hareketlerin yapılabildiği bir görme engellilik durumu, hastaların dünyalarının sol tarafındaki nesnelere karşı ilgisizliği biçiminde ortaya çıkan yarı-ihmal sendromu, hastanın felçli olduğu halde bu gerçeği görmezden geldiği anazognozi durumu, bir kafa travması sonucu anne babasının kendilerine benzeyen kopyalarıyla değiştirildiğine inanmaya başlayan bir hastanın durumu gibi, çok ilginç bilinç vakaları üzerinde yapılan araştırmalar ve bu araştırmalardan elde edilen bulguların insan beyninin işleyişine dair nasıl ipuçları verdiği popüler bir dille anlatılıyor. Geniş bir bilim kültürüne sahip yazarlar, tarihin çeşitli dönemlerinden edebiyatçılardan ve bilim insanlarından yaptıkları alıntılar ve arada kurdukları çeşitli bağlantılarla okuru yakalamayı ve sürükleyici bir anlatım ortaya koymayı başarmış. Popüler bilim anlatımında yüzeyselliğe düşme riskini bertaraf edebilmek için de dipnot kullanmayı tercih etmişler. Böylece hem entelektüel derinliğe hem de sade, yalın ve sürükleyici bir anlatıma sahip bir eser ortaya çıkmış. Kitabın tüm okurlar için insan zihni ve bilişsel bilimler konusunda ufuk açıcı ve ilham verici olacağını umuyoruz.

Vilayanur Subramanian Ramachandran: Prof. Vilayanur Subramanian Ramachandran, 1951'de Hindistan'ın Tamil Nadu eyaletinde doğdu. Bir diplomatın oğlu olduğu için gençlik yıllarının büyük bölümünü Hindistan'ın ve Asya'nın farklı bölgelerinde geçirdi. 1974'te Madras'taki Stanley Medical College'da tıp eğitimi almasının ardından 1978'de Cambridge Trinity College'da doktorasını tamamladı. Doktora sonrası eğitimini Oxford Üniversitesi'nin Psikoloji Bölümü'nde yaptı ve 1983'te girdiği San Diego'daki California Üniversitesi'nde 1998'den beri öğretim üyesi olarak çalışıyor. Aynı üniversitenin Beyin ve Biliş Merkezi'nin de yöneticisi. (Hakkında daha geniş bilgi için, bkz. **http://cbc.ucsd.edu/ramabio.html**).
Sandra Blakeslee: Sandra Blakeslee, The New York Times'ın ödüllü bilim yazarı. Dr. Judith Wallerstein'la birlikte, çoksatar olmuş *Second Chances* ve *The Good Marriage* isimli kitapların ortak yazarı. New Mexico'nun Santa Fe şehrinde yaşıyor. (Hakkında daha geniş bilgi için, bkz. **http://www.sandrablakeslee.com**).



Tehlikeli Hayvanlar

Rebecca Gilpin
Çeviri: Alp Akoğlu
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011

Hayvanlar âlemi küçük çocukların çevreleriyle ilişki kurmasını sağlayan önemli bir alan. Çünkü hayvanlar onlar için diğer canlılara göre daha algılanabilir varlıklar. Öte yandan özellikle de büyük şehirlerde, doğal yaşamdan kopuk olarak yetişen çocuklar hayvanlara ve dolayısıyla genel olarak doğal yaşam öğelerine karşı yabancılık ve hatta korku hissedebiliyor. Bunu yenmelerine yardımcı olmanın en güzel yollarından biri de onlara doğal yaşamı tanımalarını sağlayacak fırsatlar vermek. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın İlk Okuma dizisinden geçtiğimiz yıl çıkan *Tehlikeli Hayvanlar* adlı kitap, saldırgan davranışlar gösteren ve pasif tehlike arz eden hayvanları konu alıyor. Kitapta hayvanların ne zaman ve hangi durumlarda tehlikeli olabileceği, bu tehlikelerden nasıl korunulabileceği, hayvanların avlanma stratejileri, zehirli hayvanlar, öldürücü hastalıklar yayan hayvanlar ve tehlike altındaki hayvanlar gibi konularda kısa bilgiler rengârenk, zengin görseller eşliğinde sunulmuş. Kitabın küçük okurlarımızın yaz tatiline renk katmasını diliyoruz.

"Timsahlar nasıl avlanır? Su aygırları neden kavga eder? Huni örümcekleri avlarını nasıl öldürür? Bu kitapta bu soruların yanıtlarını ve tehlikeli hayvanların yaşamıyla ilgili birçok başka bilgiyi bulacaksınız."

Rebecca Gilpin: Çocuklara yönelik çok sayıda etkinlik kitabının yazarı. Deniz kenarında bembeyaz bir evde yaşayan Gilpin, kitaplarını evinin çatı katındaki, büyük pencereli bir odada kaleme alıyor. İşiyle ilgili en sevdiği ayrıntının, masallardaki pek çok güzel fikri günümüze uyarlamak olduğunu söyleyen Gilpin, 2008'de İngiliz Kraliyet Akademisi Gençlik Ödülü'nü kazandı.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Yalancı Akrepler

Günümüzde yaşayan en geniş hayvan grubunu eklembacaklılar oluşturur. Eklembacaklılar, hem denizde hem de karada yaygın biçimde bulunur. Karasal eklembacaklılar, karasal yaşama en iyi uyum sağlamış omurgasız hayvanlar olarak da kabul edilir. Karasal eklembacaklılar içinde örümcekgiller (Arachnida), akrepleri, böğüleri, akarları, yalancı akrepleri barındıran kalabalık bir sınıftır. Yalancı akrepler 0,2-8 mm arasındaki kısa boyları sayesinde dış görünüş olarak gerçek akreplere benzemeleriyle dikkat çeker. Boyları çok küçük olduğundan genelde uzmanlar dışında kimse tarafından fark edilmezler. Gerçek akreplerden en büyük farkları kuyruklarının olmamasıdır. Pedipalpusları (kıskaçların olduğu büyük kol) akreplerinkine benzer. Uç kısımları zehirlidir, ancak bu zehir insanlar için tehlikeli değildir.

Yalancı akrepler genel olarak ağaç kabuklarının altında, ağaç kovuklarında, çürümekte olan ağaçlarda, likenlerin ve karayosunlarının içinde, gübre yığınlarında, taş altlarında, mağaralarda yaşar. Akarlar, böcek larvaları, meyve sinekleri gibi canlılarla beslenirler.





Yalancı akreplerin taramalı elektron mikroskobu görüntüsü. (getyimages.)

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı

Kaynak

Kunt, K. B., Yağmur, E. A., Özkütük, R. S., Durmuş, H., Anlaş, S., "Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey", Biological Diversity and Conservation, Cilt 3, Sayı 2, s. 26-41, 2010.
Sezek, F., Özkan, M., "Türkiye Yalancı Akrep Faunası İçin İki Yeni Kayıt", Türkiye Entomoloji Dergisi, Cilt 35, Sayı 3, s. 509-518, 2011.
Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar-Böcekler Dışında-, Cilt II / Kısım II, Meteksan Yayınları, 1998.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Tehdit Altındaki Kumul Bitkileri





bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Ülkemizin coğrafi konumu, yaşanan farklı iklim tipleri, görülen farklı jeolojik yapılar ve oluşumlar bitki, hayvan ve mantar türleri için çok çeşitli yaşam ortamları oluşturur. Bu oluşumlardan biri de kumullardır. Özellikle deniz kumullarında çok farklı bitki türleri gelişir. Ülkemizin kıyılarında çok sayıda kumul örneği vardır; bu kumullar çok sayıda endemik ve nadir bulunan bitkinin yaşam alanıdır. Ancak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kıyı bölgelerinde çok fazla insan yaşıyor. Ayrıca kumullardaki kumun inşaatlarda kullanılması nedeniyle kaçak olarak çekilmesi, aşırı otlatma, yangınlar gibi diğer insan kaynalı etkenler de kumul ekosistemlerine çok zarar veriyor. Zarardan en çok etkilenenler ise elbette kumulları yaşam alanı olarak kullanan canlılar. Kumullarda soyları tehlikedeki deniz kaplumbağalarının ve çok sayıda su kuşunun yanı sıra çok sayıda bitki türü de yaşıyor. Bu bitkilerden çoğunun soyu tehdit altında. Ayrıca bazıları sadece kumullarda yaşayan endemik, yani sadece ülkemizde yaşayan türler: Kum zambakları (*Pancratium maritimum*) başta olmak üzere, sabah sefası (*Ipomoea stolonifera*), Side canavar otu (*Orobanche sideana*, sadece Antalya Side'de yaşar), Halep çamı bunlardan bazıları.

Deniz kumulları değişken, hareketli ve dinamik yapıda oluşumlardır. Canlılara ev sahipliği yapmanın yanı sıra bulundukları yerlerde bariyer görevi yaparak deniz suyunun karaların iç kesimlerine geçmesini engellerler. Deniz suyunu filtre ederek iç kesimlerde tarım yapılmasına da olanak sağlarlar.



Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen
Yalı Otu (*Ipomoea stolonifera*)

Kaynaklar

Çakan, H., Yılmaz, K. T., Alphan, H., Ünlükaplan, Y., "The classification and assessment of vegetation for monitoring coastal sand dune succession: the case of Tuzla in Adana, Turkey", Turkish Journal of Botany, Cilt 35, Sayı 6, 2011.

Kavak, S., "Burnaz Kumullarının (Adana) Flora ve Vejetasyonu", Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2006.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Deniz Kemerleri



Ülkemiz kıyılarında meydana gelen jeolomorfolojik oluşumları incelemeye devam ediyoruz. Alçak ve yüksek kıyılar, denizaltı mağaraları, deniz yığınları, tombololar gibi konuları daha önce inceledik. Bu sayımızın konusuysa aşınma etkisi sonucu oluşan deniz kemerleri.

Kıyı bölgeleri jeomorfolojik açıdan en dinamik yerler olarak kabul edilir. Bu bölgelerin şekillenmesinde dalgalar, akıntılar, rüzgâr, gelgit, canlı organizmalar, kayaçların yapısı ve çözünme özellikleri, tektonik hareketler başta olmak üzere çok sayıda dış ve iç etken rol alır. Kıyıların şekillenmesine en fazla etkiyi dalgalar, özellikle de kıyıların ön tarafında oluşup çatlayan dalgalar yapar. Bu etkiler, dalgaların karaya çarparak aşındırmasıyla, deniz suyunun kayaları kimyasal olmayan yolla eritmesiyle gerçekleşir. Ayrıca kum, çakıl gibi döküntüleri içeren dalgaların yol açtığı oyma ve aşındırma da kıyı şekillenmesine etki yapar. Bu gibi aşındırmalar sonucu kıyılarda falez (yalıyar), deniz mağarası, deniz yığını, deniz kemeri gibi çeşitli tiplerde yapılar meydana gelir. Dalga ve rüzgârların dik kıyılardaki ve burunlardaki kayaları aşındırmasıyla kıyı mağaraları oluşur. Zaman içinde etkinin artmasıyla mağaralar her iki tarafı açık, karayla bağlantılı, kemer biçimindeki yapılar haline gelir. Bu yapılar deniz kemeri olarak adlandırılır.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



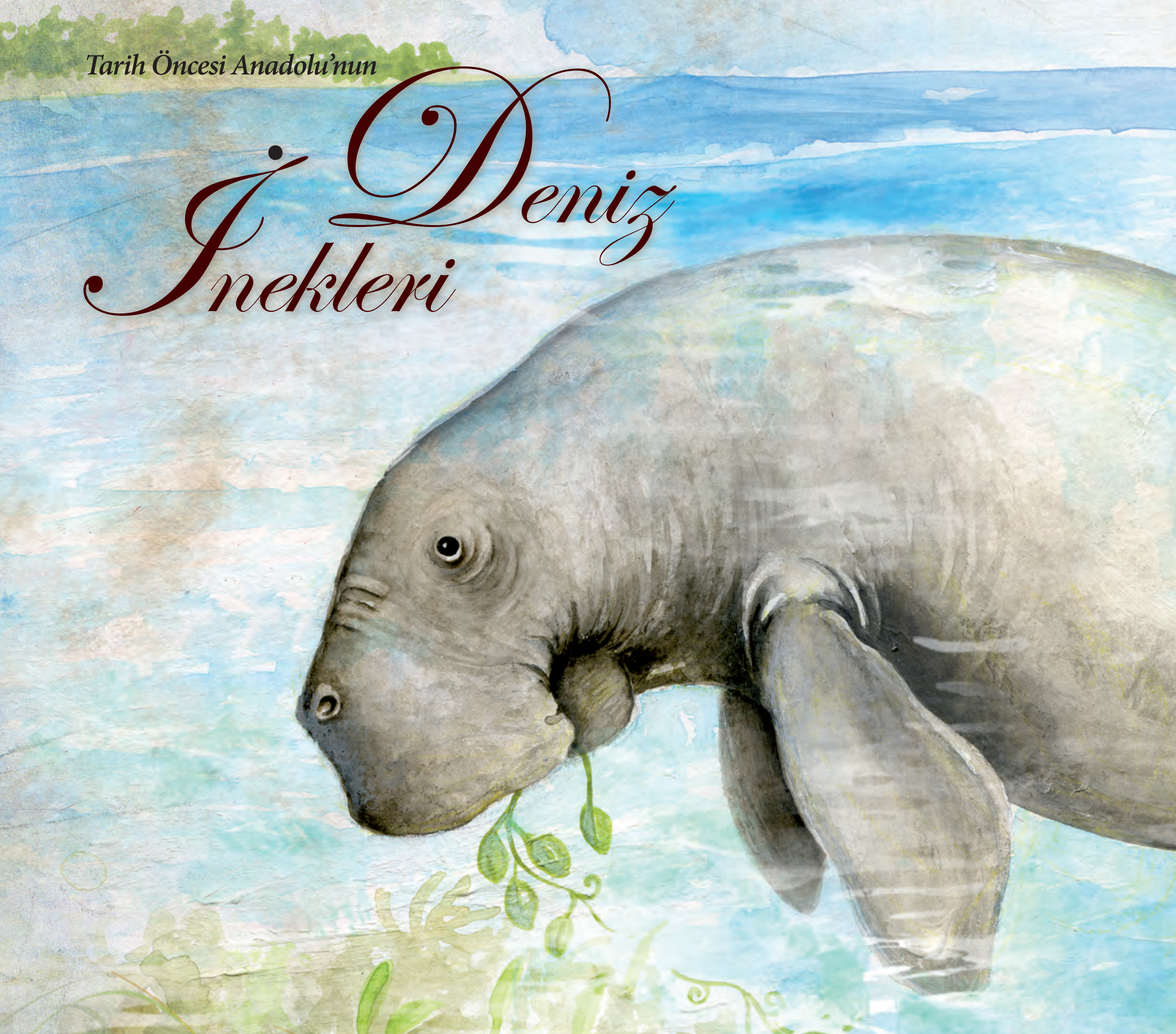
Fotoğraf: Dr. Bülent Gözcelioğlu

Kaynaklar

Bird, E., *Coastal Geomorphology An Introduction Second Edition*, John Wiley & Sons Ltd, 2008.
Erinç, S., *Jeomorfoloji II*, Der Yayınları, 2010.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Tarih Öncesi Anadolu'nun Deniz İnekleri



Tarih öncesi Anadolu'da Miyosen döneminde (24 milyon-5 milyon yıl önce) yaşamış deniz inekleri bu ayki doğa tarihi bölümünün konuğu. Deniz inekleri, balinalar-yunuslar ve yüzgeçayaklılar (fok vb.) dışında, sucul yaşama uyum sağlamış üçüncü memeli takımıdır. Deniz ineklerinin 1884 yılında soyu tükenen Rhytinidae ailesinin dışında günümüzde yaşayan iki ailesi (Manatidae ve Dugungidae) daha vardır. Manatlar 3,5-4,5 metre boyunda olabilir ve Afrika ve Amerika kıyılarında yaşarlar. Dugonglarsa 3,2 metre boyunda olabilir ve Hint Okyanusu ile Kuzey Avustralya kıyılarında yaşarlar. Otçuldurlar. Deniz dışında nehirler ve göllerde de bulunurlar. Diğer memeliler gibi akciğerleri vardır ve suyun yüzeyine yakın yerlerde bulunurlar. 20 dakika kadar nefes almadan sualtında kalabilirler.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



2007 yılında Erdemli'de Prof Dr. Selim İnan (Mersin Üniversitesi) ve arkadaşları tarafından bulunan tarih öncesinin deniz ineği *Metaxytherium medium* fosili, ülkemizdeki deniz inekleri ailesine (Sirenia) ait ilk fosil olarak kayıtlara geçti. Erdemli'de (Mersin) bulunan fosilin baş ve kuyruk kısmı yok. Ancak kaburga ve omur kemikleriyle ön yüzgeç parçaları çok iyi korunmuş durumda. Fosilin göğüs kafesi genişliği 86 cm, omurga uzunluğuysa 82 cm olarak ölçülmüş. Metaxytherium medium deniz ineği fosili, daha önce Akdeniz kıyılarından Fransa ve İtalya'da Geç Miyosen dönemine (11 milyon-5 milyon yıl önce) ait kayalarda bulunmuştu. İtalya'daki fosil, bugüne kadar bulunanlar içinde bütünlük bakımından en iyi durumda olandır.

Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynak

İnan, S., Taslı, K., Eren, M., İnan, N., Koç, H., Zorlu, K., Taga, H., Zorlu, K., Arslanbaş, O., Demircan, F., "Türkiye'de Bir İlk: Erdemli (Mersin) Yöresi Miyosen Kireçtaşlarında Metaxytherium (Deniz İneği) Bulgusu", 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, 2008.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Et Yiyen Bakteriler



Cildimiz vücudu dış etkenlerden koruyan önemli bir engeldir. İnsan cildi vücudu dış ortamın değişken fiziksel koşullarından koruduğu gibi mikropların vücudumuza girmesini de engeller. Bütünlüğünü koruyan bir cilt üzerindeki mikroplar, cilt altındaki damarlara, sinirlere ve kaslara ulaşamaz, kan dolaşımına karışamaz. Ancak cildin oluşturduğu engelin hasar gördüğü durumlarda bazı bakteriler cilde ve cilt altı dokulara kolaylıkla sızıp enfeksiyon yapabilir. Etkilediği dokuları adeta yiyip bitiren bu bakteriler "et yiyen bakteriler" olarak da anılır. Et yiyen bakteriler çeşitli cilt ve yumuşak doku enfeksiyonlarına yol açsa da bunların en tehlikelisi cilt altındaki damarlarda, sinirlerde ve kas kılıflarında yaygın iltihaba yol açan "nekrotizan fasiit" hastalığıdır. Nekrotizan fasiit ilk olarak MÖ 5. yüzyılda Hipokrat tarafından tanımlanmıştır. XIX. yüzyılda bu hastalık kötü huylu ülser, gangrenli ülser veya fagedena (yiyip bitiren) hastalığı olarak adlandırılmıştır. ABD'de Konfederasyon Ordusu'nda cerrah olan Joseph Jones bu hastalığı 1871 yılında tanımlayarak hastane gangreni demiştir. Bu hastalık, İngiltere'de 1780 ve 1850 yılları arasında, orduda görev yapanlar arasında en yaygın ölüm sebebi olmuştur. Hastalık, kas kılıflarının (fasia) ölümüne (nekroz) yol açtığı için ilk olarak 1952 yılında nekrotizan fasiit olarak adlandırıldı.

Et yiyen bakterilerin başında streptokok ve stafilokoklar gelir. *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa*, Klebsiella ve Proteus diğer et yiyen bakterilerdir. Yaşamak için oksijene gerek duymayan, yani anaerob bakteriler olan Bacteroides ve Clostridium türleri de nekrotizan fasiit hastalığına yol açar. Karın bölgesinde oluşan hastalıkta genellikle birden çok bakteri türü bulunur. Kol veya bacaklarda ise tek bakteri türü, streptokok veya stafilokoklar hastalığa sebep olur. Nadir görülen bazı bakteri türlerinin sebep olduğu nekrotizan fasiit hastalığı hayli şiddetli seyreder. Örneğin çubuk şeklinde bir bakteri olan *Aeromonas hydrophila* nadiren nekrotizan fasiite yol açar. Genellikle suda yaşayan canlılarda hastalık yapan, insanlardaysa ishale sebep olan bu bakteriyi kaza sonrası kapan genç bir kadında uzuv kaybı bildirilmiştir. Salgıladığı toksinlerin kan dolaşımına karışması hayati tehlike oluşturur. Bu bakteri bilinen antibiyotiklere hayli dirençli olduğu için hastalığın tedavisi de son derece güçtür.

Et yiyen bakterilerin yol açtığı enfeksiyonlar şeker hastalarında, bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde, uyuşturucu kullananlarında ve damar hastalığı olanlarda daha sık görülür. Ancak et yiyen bakteriler her yaş grubundan sağlıklı insanları da etkileyebilir. Bu bakteriler genellikle ciltte oluşan bir açıklıktan vücuda girer. Ancak nadiren de olsa cilt açıklığı olmaksızın vücudun uzak bir bölgesinden kan dolaşımıyla da taşınabilirler. Bademcik apsesi (peritonsiller abse), sinüzit veya kemik iltihabı (osteomyelit) sonrasında da mikrop yayılarak vücudun uzak bölgelerine ulaşıp nekrotizan fasiit yapabilir. Cilt altında hayli hızlı yayılan nekrotizan fasiit, etkilediği cilt altı dokuların, özellikle kas kılıflarının ölümüne sebep olur. Bu hastalıkta kaslar etkilenmez. Vücudun her bölgesinde görülebilen bu hastalık sadece dokulara hasar vermekle kalmayıp bakterinin ürettiği zehirli maddeler neticesinde ölüme de yol açabilir.

Sağlıklı kişilerde hastalık etkeni çoğunlukla streptokok grubu bakterilerdir. Streptokok, herhangi bir yara, kesik, yanık, böcek ısırığı veya ameliyata bağlı olarak ciltte meydana gelen bir açıklıktan içeri girer. Stafilokok bakterileri vücuda sıklıkla ciltten ve genital bölgeden girer. Kadınlarda vajinal tampon kullanımı en sık görülen stafilokok enfeksiyon sebeplerindendir. Et yiyen bakterilerin cilt altı bölgelere girmesinin ardından 7 gün içinde bölgesel ısı artışı, kızarıklık, ağrı ve ateş başlar. Bakteriler cilt altı dokularda, kas kılıflarında hızla çoğalmaya başlar. Kas kılıflarının içinde çoğalan bakterilerin salgıladığı hyaluronidaz ve benzer yıkım enzimleri kas kılıflarını parçalamaya başlar. Bu doku yıkımının etkisiyle o bölgede sıvı iltihap oluşur. Bir süre sonra ciltte yer yer koyuluklar ve su toplamış alanlar görülür. Cilt altındaki damarların pıhtıyla tıkanması sonucunda cilt az beslenir ve bazı bölgelerde cilt ölmeye başlar. Hastalığın başlamasından 4-5 gün sonra cildin kan dolaşımı tamamen bozulur, cilt siyah bir renk alır, yani gangrenli bir bölge oluşur. Cilt altındaki sinirler de tahrip olduğu için hastalıklı bölgede hassasiyet kalmaz.

Nekrotizan fasiitin ölümcül bir komplikasyonu olan toksik şok sendromunun 1989 yılında tanımlanmasıyla birlikte konu tekrar gündeme geldi. Cilt ve cilt altı dokuların yaygın ölümüne bağlı olarak açığa çıkan zehirli moleküller dolaşıma girerek kişinin hayatını tehdit eden toksik şok sendromuna yol açar. Nekrotizan fasiitin sebebi ve oluş mekanizması hakkında eldeki bilgilerin giderek artmasına rağmen, toksik şok sendromu hastalarının ölüm oranının hâlâ % 75'ler mertebesinde olduğu bildirilmektedir.

mfsenel@yahoo.com.tr

Toksik Şok Sendromu

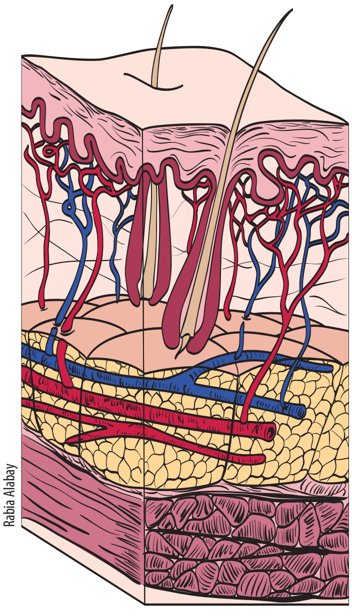
Başta streptokoklar ve stafilokoklar olmak üzere et yiyen bakteriler, ciltte veya cilt altı dokularda enfeksiyona yol açtıktan sonra hızla yayılarak 72-96 saat içerisinde ölümcül bir tablo oluşturabilir. Cilt yaraları, yüksek ateş, tansiyon düşüklüğü (hipotansiyon) ve organ yetmezliğiyle kendini gösteren bu tablo, toksik şok sendromu olarak bilinir. Et yiyen bakteriler binlerce yıldır hastalık yapmasına rağmen, 1980'lerden sonra A grubu streptokokların davranışı değişti ve daha saldırgan ve tehlikeli bir hal aldı. Bakterinin davranışındaki değişikliğin temelinde genetik unsurlar yatar. A grubu streptokokların en tehlikeli alt grupları olan M1 ve M3 türlerindeki genetik değişiklik ve bu değişikliklerin gen transferi yoluyla diğer bakterilere aktarılması, bakterilerin saldırganlığını artırdı. Bakterilerin mevcut ilaçlara direnç kazanması da hastalığın görülme sıklığını artıran önemli bir etken oldu. Örneğin stafilokok bakterileri üzerinde son derece güçlü etkisi olan metisilin adlı antibiyotiğe direnç gelişmesinin ardından bu bakterilere bağlı ölümcül enfeksiyonların görülme sıklığı arttı. Metisiline dirençli stafilokoklar, özellikle ameliyathanelerde ve yoğun bakım ünitelerinde tehlikeli hastane enfeksiyonlarına yol açar. Et yiyen bakterilerin geçirdikleri genetik değişime rağmen salgın hastalıklara yol açmaması, kişiye bağlı unsurların da önemli olduğunu gösterdi. Yani bakteri ne kadar saldırgan olursa olsun, saldırdığı kişide bazı koşullar mevcut değilse hastalığı başlatamaz. Kanında et yiyen bakterilerin yüzey proteinlerine veya salgıladıkları bazı moleküllere (toksinlere) karşı koruyucu antikorlar olan kişiler hastalığa yakalanmaz.

Toksik şok sendromu genellikle, farklı yollarla vücuda giren et yiyen bakterilerin cilt altı dokularda, kas kılıflarında tahribat yapmasının ardından, yani nekrotizan fasiit sonrası gelişir. Ancak genital bölgeden veya üst solunum yollarından yayılan bakteriler de bu sendromu oluşturabilir. Hastalıklı bölgede çoğalan *Streptococcus pyogenes* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerinin salgıladığı bazı zehirli moleküller vücutta bir dizi tepkime başlatır. Stafilokokların salgıladığı toksik şok sendromu toksini-1 (TSST-1) ve stafilokoksal enterotoksin A (SEA) kana karıştığında çok şiddetli bir tepkimeye yol açar. Yabancı olarak algılanan bu moleküllere karşı bağışıklık sistemi harekete geçer ve abartılı cevap verir. Bunun sonucunda kandaki T-hücreleri aşırı miktarda çoğalmaya başlar. Streptokoklar, hücre duvarında bulunan M proteini ile hastalık yapar. Salgıladıkları streptokinaz ve proteaz enzimleri ile doku yıkımını başlatırlar. Streptokokların salgıladığı ve vücut tarafından yabancı (antijen) olarak algılanan eritrojenik toksin, streptolysin O ve eksotoksin B molekülleri, bağışıklık sisteminin temel unsurlarından olan T-hücrelerinde TNF (tümör öldürücü faktör) ve interlökin üretimini artırır. Sitokin olarak adlandırılan bu moleküller toksik şok sendromunun oluşumunda önemli rol oynar.



Staphylococcus aureus

Mikrobun vücuda girdiği ve enfeksiyona yol açtığı bölgedeki şikayetlerin ardından kişide ateş, nefes darlığı, şiddetli kas ağrıları, kusma, bilinç bulanıklığı, kalp hızında artış (taşikardi) ve kan basıncında düşme (hipotansiyon) görülmesi, toksik şok sendromu tablosu oluştuğunu gösterir. Kan tetkiklerinde, kas yıkımının göstergesi olan kreatin kinaz artar, karaciğer enzimleri yükselmeye başlar, pıhtılaşmayı sağlayan trombositlerin sayısı düşer, üre ve kreatinin düzeyleri artar. Tüm organların bozulmaya başladığı bu aşama çoğunlukla ölümle neticelenir. Et yiyen bakterilerin hastalığa yol açtığı kişilerin yaklaşık % 15'inde toksik şok sendromu görülebilir. Toksik şok sendromu % 80'e varan bir oranda ölümle neticelenir. Bu nedenle toksik şok sendromunun erken teşhisi ve tedavisi hayati önem taşır. Tedavide en küçük bir gecikme bile ciddi sonuçlar doğurur. Teşhis konulduğunda veya kişinin bu hastalığa yakalandığından sadece şüphe edildiğinde dahi damar yoluyla uygun antibiyotik tedavisine başlanması gerekir. Bağışıklık sistemini destekleyen immün globulin proteinlerinin damar yoluyla verilmesi de (IVIG) tedavinin bir parçasıdır. İlaç tedavisine ek olarak, ölü dokuların cerrahi olarak temizlenmesi (debridman) ve uygun yara bakımı da hayli önemlidir.



Kaynaklar
Li, S. J., Hu, D. L., Maina, E. K, Shinagawa, K., Omoe, K., Nakane, A., "Superantigenic activity of toxic shock syndrome toxin-1 is resistant to heating and digestive enzymes", *Journal of Applied Microbiology*, Cilt 110, Sayı 3, s. 729-736, 2011.
Stevens, D. L., "Streptococcal toxic shock syndrome associated with necrotizing fasciitis", *Annual Reviews of Medicine*, Sayı 51, s. 271-288, 2000.
Wong, C. H., Wang, Y. S., "The diagnosis of necrotizing fasciitis", *Current Opinion in Infectious Diseases*, Sayı 18, s. 101-106, 2005.

Jüpiter Neredesin?



22 Mayıs 2007'de Ankara'dan çekilen bu fotoğrafta Satürn Ay'ın arkasından çıkarken görülüyor.



18 Haziran 2007'de Venüs örtülmesinden önce gündüz gökyüzünde Ay ve Venüs.

Venüs geçişi kadar ender olmasa da bu ay da ilginç bir gök olayı var. Başlıktan da anlaşılacağı gibi, Ay ve Jüpiter gökyüzünde buluşuyor. Buluşmanın bir aşamasında yaklaşık bir saat süresince Jüpiter gözden kaybolacak. Çünkü Ay onun önünden geçecek.

Bir cisim diğerinin önünden geçerken onu tamamen örtebiliyorsa bu olaya "örtme" deniyor. Bize görece çok yakın olduğundan örten cisim genelde Ay olur. Ay ve gezegenler gökyüzünde "tutulum çemberi" denen belli bir hat üzerinde bulunduğundan Ay-gezegen ya da gezegen-gezegen yakınlaşmaları da sık olur. Daha ender olmakla birlikte Ay gezegenleri örtebilir de.

Gezgenlerin, Ay'ın ve Güneş'in tutulum çemberi denen bant üzerinde dolanması yörüngelerle ilgili. Bazı sapmalar olmakla birlikte gezegenlerin ve Ay'ın yörüngeleri aynı düzlemdedir. Elinizde toplardan oluşan bir Güneş Sistemi modeli olduğunu hayal edin. Güneş'i temsil eden topu masanın ortasına koyar, gezegenleri de çevresine yerleştirip gezegenleri Güneş'in çevresinde dolandırırsak, hepsi aynı düzlemde (masada) dolanmış olur.

Gezegenlerin yörünge düzlemi mükemmel olsaydı örtülmeleri çok sık görürdük. Ne var ki yörüngeler birbirleriyle küçük açılar yapar. Bu nedenle gezegenler ve Ay sık sık yakın görünseler de örtülmeler çok sık olmaz. Ay ve Güneş tutulmalarının da sık olmayışının nedeni budur. Eğer yörüngeler tam olarak aynı düzlemde olsaydı her ay bir Ay bir de Güneş tutulması olurdu.

Jüpiter örtülmesinin ilginç yanlarından biri de örtülme başlangıcında uydularının birer birer Ay'ın arkasında kaybolmasını, örtülme biterken yine birer birer belirmelerini izlemek. Özellikle örtülmenin sonunda Jüpiter ve uyduları Ay'ın karanlık tarafından çıkacakları için bunu izlemek daha ilginç olacak.

Sırasıyla Europa, Io, Jüpiter, Ganymede ve Callisto Ay'ın arkasında birkaç dakika arayla kaybolacak. Bundan yaklaşık bir saat sonra yine aynı sırayla ama aralıklar biraz değişmiş olarak belirecekler.

Bildiğiniz gibi, Jüpiter'in dört büyük uydusu var ve bunları basit bir dürbünle görmek mümkün. Eğer bir dürbününüz varsa uyduların örtülmesini ve belirmesini izleyebilirsiniz.

Örtülmenin bitişi sırasında hava iyice aydınlanmış, Güneş doğmak üzere olacak. Bu nedenle Jüpiter'in Ay'ın arkasından çıkışını görmek biraz daha zor olacak. Ama bu, Jüpiter'i gündüz gökyüzünde görmek için bir fırsat. Eğer nereye bakacağınızı tam olarak bilirseniz Jüpiter'i Güneş gökyüzündeyken bile görebilirsiniz. Örtülmenin ardından Ay'la olan yakınlığı sayesinde Jüpiter gündüz gökyüzünde görülebilir. Yine bir dürbünle gözlem yaparsanız gezegeni çok daha kolay görebilirsiniz. Yalnız uydularını seçmek pek mümkün olmaz.

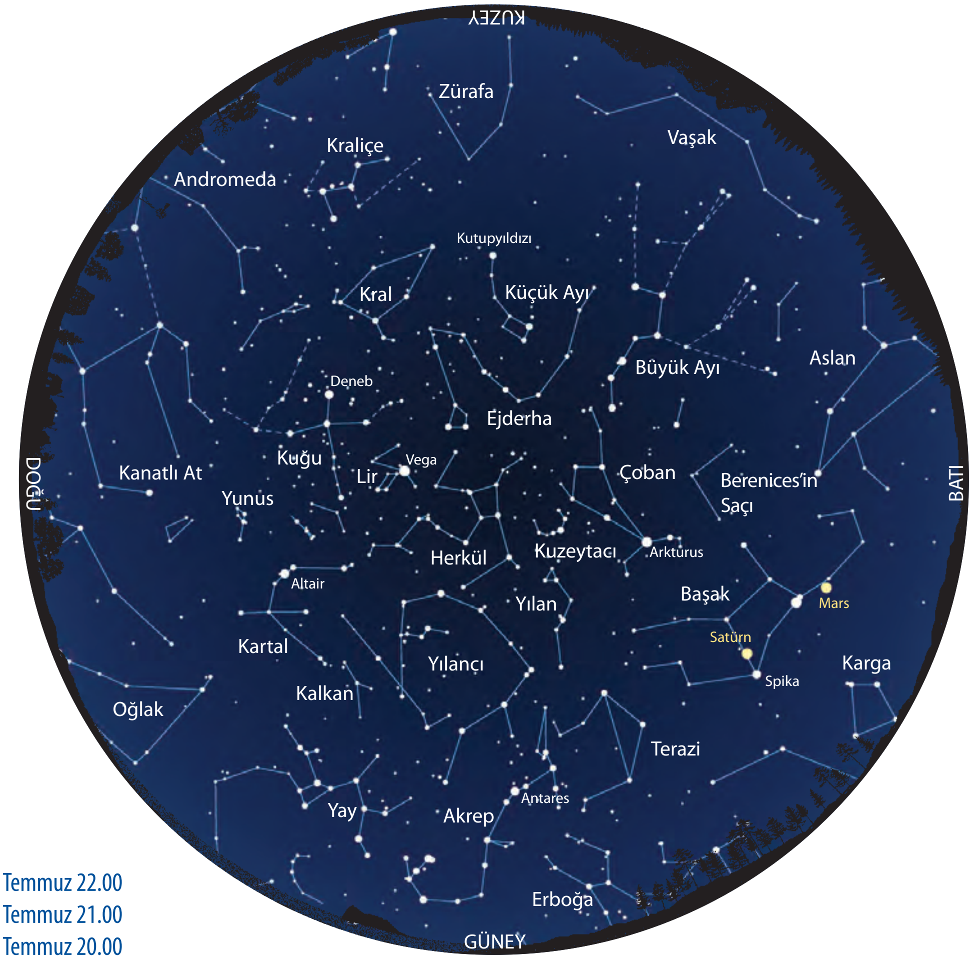
Jüpiter Ankara'da sabah saat 04:13'te kaybolacak, 5:19'da belirecek. Zamanlar gözlem yerinize göre birkaç dakika oynayacak. Örtülme zamanları ülkemizin güneyinde birkaç dakika daha erken, kuzeyindeyse daha geç olacak.

17 Temmuz'daki Jüpiter örtülmesinin başlangıç ve bitiş anlarını gösteren çizimler. Örtülme biterken hava iyice aydınlanmış olacak.





alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Temmuz 22.00
15 Temmuz 21.00
31 Temmuz 20.00

5 Temmuz
Yer Güneş'e en uzak noktada (151,2 km)
9 Temmuz
Venüs ile Aldebaran çok yakın görünümde
15 Temmuz
Ay Jüpiter'i örtecek (04:13 - 05:19)
24 Temmuz
Mars, Satürn, Ay ve Spika yakın görünümde
25 Temmuz
Satürn ve Ay yakın görünümde

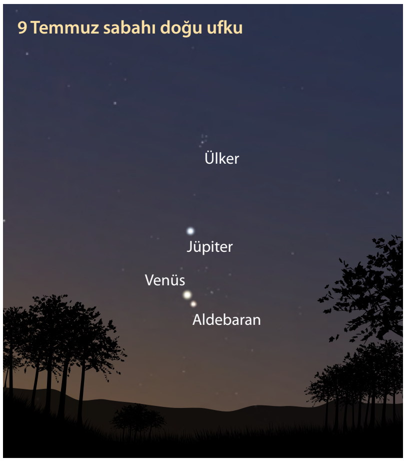
Temmuz'da Gezegenler ve Ay

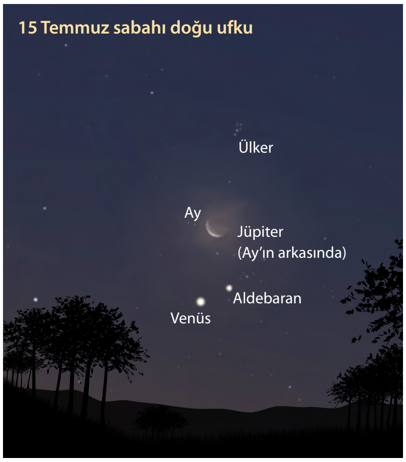
Merkür, ufuktan pek yükselmese de ayın ilk günleri gözlenebilir. Gezegen ilerleyen günlerde ufka iyice yakınlaşacağından gözlem için uygun durumda olmayacak.

Geçtiğimiz ay Güneş'in önünden geçen **Venüs** artık sabah gökyüzünde. Giderek Güneş'ten uzaklaşan Venüs ay boyunca Güneş doğmadan önce doğu ufkunda Jüpiter'le birlikte görülecek. Gezegen ay sonuna doğru 3 saate kadar gözlenebilecek ve parlaklığının zirvesinde olacak.

Mars, hava karardıktan sonra batı yönünde yaklaşık iki saat süreyle görülebilecek. Gezegeni sarı rengi sayesinde tanımak kolay. 24 Temmuz akşamı Ay, Satürn ve Spika ile yakın olacak.

Gökyüzünün Venüs'ten sonraki en parlak gezegeni olan **Jüpiter** sabah gökyüzünde, Venüs'e yakın konumda. Gezegen, geceyarısından yaklaşık 3 saat





sonra doğuyor. Jüpiter 15 Temmuz'da Ay tarafından örtülecek.

Satürn, akşam hava karardıktan sonra güneybatı ufku üzerinde Mars'ın sol üstünde görülebilir. Mars ve Satürn ay boyunca birbirlerine yaklaşacak. Satürn'ün gözlenebileceği süre ay sonunda iki saate düşecek.

Ay, 3 Temmuz'da dolunay, 11 Temmuz'da sondördün, 19 Temmuz'da yeniay, 26 Temmuz'da ilkdördün hallerinde olacak.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

İslam Dünyasında Optik

İslam dünyasında yoğun araştırmaların yapıldığı alanlardan biri de optiktir. İslam düşüncesinin rönesansını oluşturan ve yaklaşık iki yüzyıllık bir süreyi kapsayan çeviri etkinliği sonucu Grek'ten aktarılan ilk optik bilgileri İslam dünyasında büyük ilgi görmüş, bilim insanları ışığı fiziksel ve matematiksel yönleriyle irdelemiştir. Geleneksel yapılanma bağlamında başlangıçta sadece görme bilimi olarak kabul edilen ve doğrudan görme, yansımayla görme ve kırılmayla görme olmak üzere üç kısma ayrılan optiğin araştırma alanına, ilerleyen dönemlerde gökkuşağı ve halenin oluşumu, rengin doğası ve karanlık oda gibi konular da eklenmiştir. Bu yazıda sadece doğrudan görme konusu ele alınmıştır..



Doğrudan Görme

"Görenle görülenin aynı düzlemde bulunduğu ve aralarında herhangi bir ortamın olmadığı durumda gerçekleşen görme" anlamına gelen doğrudan görme, İslam dünyasında başlangıçta mistik ve metafizik yönleriyle irdelenmiş, ilerleyen dönemlerde matematiksel, deneysel ve fiziksel olarak ele alınmıştır.

A. Görmenin Mistik ve Metafizik Kavranışı

İslam dünyasında görme konusunun başlangıçta mistik bir konu olarak anlaşılması büyük ölçüde İşrâk (Aydınlanma) felsefesi bağlamında gerçekleşmiştir. Bu felsefenin kurucusu Şehabettîn Yahya İbn Habeş İbn Emirek Sühreverdî'dir (549-587). Sühreverdî'nin düşüncesinde yer alan işrâk sözcüğü, hakikatin doğrudan doğruya, aracısız olarak zihne açılmasını belirtir ve sezgisel düşünce anlamına gelir. Görmeyi de bu bakış açısıyla ele alan Sühreverdî, Grek düşüncesinden devralınan mevcut görme kuramlarını reddederek yeni bir görme kuramı önerir. Ona göre, ışık apaçık bir şeydir ve bundan dolayı da tanımlanmasına gerek yoktur. Işık varlıktır, yokluğu ise yokluktur (karanlıktır). Tüm gerçeklik ışık ve karanlığın derecelerinden oluşur. Mutlak hakikat ışıkların ışığıdır. Bütün evren bu ışığın değişmeyen, her zaman aynı olan ve her yeri aydınlatan parlaklık derecelerinin toplamıdır. Sadece aydınlatılmış nesnenin görüntüsü olabilir. İnsan bu nesneyi gördüğünde, nefsi onu kaplar ve onun ışığı tarafından aydınlatılır. Nesne karşısında nefsin bu aydınlanması görmedir.



Görme geometrisi

Sühreverdî'ye göre ışıklar ışığından başka kendisi ışık kaynağı olan bir varlık yoktur. Eğer nesneler kendiliğinden ışıklı olabilseydi, onlar da ışıklı birer cevher olurdu. Hâlbuki her tür ışık, gökyüzündeki Güneş, elementlerdeki ateş ve hatta insan ruhundaki ilahi ışık da yine bu yüce ışıkla aydınlanmaktadır.

B. Görmenin Matematiksel Kavranışı

İslam dünyasında, görmenin bu alanında iki farklı yaklaşım sergilenmiştir. Birinci yaklaşım görmeyi sağlayan ışık kaynağının göz olduğunu, ikincisi ise nesne olduğunu savunmuştur.

1. Gözışın Kuramcıları

Birinci yaklaşımın önemli temsilcisi Ebû Yûsuf Yakûb İbn İshâk el-Kindî'dir (801-873). Özellikle 9. ve 11. yüzyıllarda yoğunlaşan yoğun çeviri etkinliğinde görev aldığı için, Grek düşüncesinde önemli bir düzeye ulaşmış olan optik konusu Kindî'nin ilgisini çekmiş ve Eukleides'in (MÖ 300'ler) optik kitabını Arapçaya çevirmiştir. Bu çevirinin etkisiyle Kindî, optik yaklaşımını Eukleides'in temel önermeleri bağlamında oluşturmuştur. Dolayısıyla Kindî için de görmeyi sağlayan ışığın kaynağı gözdür. Çünkü eğer ışınlar dışarıdan geliyor olsaydı, tıpkı kulak gibi, gözün de hareketsiz olması ve yalnızca bu ışınların alıcısı olması gerekirdi. Oysa göz karanlığa etki etmektedir, dolayısıyla da ışınların gözden çıktığını kabul etmek gerekir.

topdemir@hotmail.com

Kindî görmenin oluşumunu da Eukleides'in düşünceleri bağlamında açıklamaya girişmiş ve nesnenin biçiminin bir bütün olarak göze girdiğini, dolayısıyla da, mekândaki konumunun algılanışıyla ilgisinin olmadığını düşünmüştür. Kindî benzer şekilde görmenin geometrik açıklamasını yaparken de geleneksel hale gelmiş olan görme konisi fikrine başvurmuştur. Buna göre, görme gözden çıkan ve nesneye uzanan ışık ışınlarının oluşturduğu koniyle oluşur. Koni düşüncesi, görmenin geometri aracılığıyla açıklanmasına olanak tanımıştır ve bu bakımdan Kindî İslam dünyasında konuyu bu ölçüde inceleyen ilk bilim insanı olmuştur.

2. Nesneışın Kuramcıları

Görmeyi sağlayan ışıkların kaynağının nesne olduğunu savunan yaklaşımın ilk temsilcileri Fârâbî (872-950) ve Râzî'dir (öl. 925). Râzî'ye göre, görme gözden çıkan ışık ışınlarıyla oluşmaz. Çünkü gözbebeği gereksinim duyduğu ışığın miktarına göre küçülüp büyümektedir. Öyleyse göze ışık dışarıdan gelmektedir.

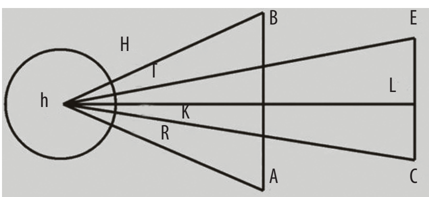
Türk düşünce tarihinin öncülerinden olan Fârâbî ise ışığın kaynağı meselesinde kararsız kalmışa benziyor. Çünkü ışık ve görme konusundaki düşüncelerini öğrenebildiğimiz *İlimlerin Sayımı* ve *Erdemli Kent Ahalisinin Düşünceleri* adlı kitaplarında iki farklı yaklaşım sergilemiştir. Birinci yaklaşımını *İlimlerin Sayımı*'nda şöyle ortaya koymuştur: "Bakılan ve görülen her şey, gözden çıkıp havadan yahut gözlerimiz ile bakılan şey arasında bulunan saydam cisimden geçip o şeye varan ışıkla görülür." Buna karşılık, *Erdemli Kent Ahalisinin Düşünceleri* adlı yapıtında ise bundan çok farklı bir bakış açısı sergilemektedir:

"Görme denilen şey, muayyen bir maddenin içinde bulunan öyle bir kuvvet ve heyettir ki, görmeden önce de, onda potansiyel bir görme vardır. Gözdeki görme kuvvetinin cevherinde, bilfiil görünme yeteneği yoktur. Hakikat halde gözü ve renkleri aydınlatan Güneş ışığıdır. Bu suretle göz, ancak Güneş'ten aldığı ışıkla bilfiil görür. Renkler de, yine bu suretle, ancak o ışıkla bilfiil görünürler."

Bu ifadeler açıkça Fârâbî'nin ışık kaynağı olarak nesneyi gördüğünü ve gözün de ancak nesneden yayılan bu ışıkla algılayabildiğini savunduğunu göstermektedir.

Gözışın Kuramı'na karşı Râzî ve Fârâbî'nin başlattığı bu karşı çıkış, İbn Sînâ (980-1037) tarafından yetkin hale ulaştırılmıştır. İbn Sînâ'ya göre, eğer görme, gözden çıkan ışınların nesneye ulaşmasıyla oluşuyorsa, gözden çıkan bu ışınımın maddesel olması gerekir; çünkü duyarlılık gücü ancak madde aracılığıyla bir yere geçebilir, aktarılabilir. Bu durumda görmenin oluşması için gözden çıkan ışınımın tek, homojen ve konik bir madde oluşturması gerekecektir. Bu ise olanaksız ve saçmadır. Çünkü böyle kabul edildiğinde, çok küçük olmasına rağmen gözden bütün evreni dolduracak kadar maddenin çıktığı, çok uzak yıldızlara kadar gittiği ve tekrar göze geri geldiği kabul edilmiş olmaktadır. Üstelik bu süreç, gözlerin açıldığı her sefer tekrarlanacaktır. Bu ise olanaksızdır. Dolayısıyla İbn Sînâ'ya göre, görme dıştan gelen etkiyle, gözde, bir aynadakine benzer bir görüntünün oluşması yoluyla olur. Göz burada bir aynanın oynadığı rolü oynar. Dış nesnenin görüntüsü bu aynada, yani gözde meydana gelince, görme algısı doğar.

Ayrıca İbn Sînâ bu görüşünü özel matematiksel bir yaklaşımla ele almış ve görme konisi hususuna da bu münasebetle değinmiş, yakındaki nesnelerin daha büyük, uzaktaki nesnelerin ise daha küçük görünmesini geometri aracılığıyla açıklamaya çalışmıştır. Ona göre, daha uzaktaki nesnenin daha küçük görünmesinin nedeni, ayna olan gözdeki sıvının küresel olması ve küresel olanın da merkeze eşit uzaklıkta bulunmasıdır. Bu nedenle uzaklaşan nesne daha küçük bir yay ile görüneceğinden, görüntüsü de daha küçük bir alana düşecek ve dolayısıyla da uzaktaki bir nesne yakındakinden daha küçük görünecektir.



Görme geometrisi

Bunun dışında İbn Sînâ, Güneş ışığına ve ateş kökenli ışığa ayrı bir statü tanımakta ve ışık kaynağının saçtığı ışıkla, aydınlatılmış nesnenin yaydığı ışık arasında ayrım yapmaktadır. Aslında bu ayrım İslam dünyasında ışık konusuna yapılan katkılardan biri olması bakımdan önemlidir. Bu bakımdan İbn Sînâ'nın katkısı üzerinde ayrıca durmak gerekir. Çünkü İbn Sînâ kendinden ışıklı nesneler için *mudî* ve bir ışık kaynağı tarafından aydınlatılmış olanlar için de *mustanîr* terimlerini kullanmıştır. Bunlara karşılık olmak üzere de mudînin yaydığı ışık için *dav* (ziya), bunun nesnelerde yarattığı ışık için de *nur* kelimesini kullanmıştır. Bu ayrım çeviri yoluyla Batı'ya geçmiş ve 13. yüzyıldan itibaren, bu ayrıma karşılık olmak üzere "lux" ve "lümen" sözcükleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, bu ayrım Kepler zamanına, yani 17. yüzyıla kadar devam etmiştir.


İbn el-Heysem deney yaparken

3. Yeni Nesneışın Kuramcıları

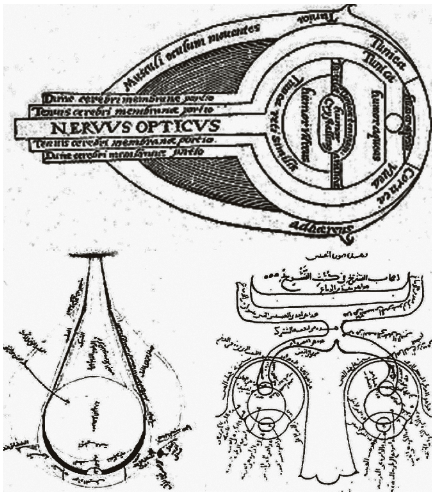
Görme konusunu deneysel olarak ve geometri aracılığıyla irdeleyen Ebû Ali el-Hasan İbn el-Hasan İbn el-Heysem'in (965-1039) doğrudan görme konusuna katkısı olağanüstüdür. Konuyla ilgili yazdığı *Kitab el-Menâzır* (Optik Kitabı) adlı çalışması 17. yüzyıla kadar Doğu'da ve Batı'da tek başvuru kaynağı olmuştur.

İbn el-Heysem, ışığın kaynağı ve görmenin oluşumu konularını *Kitâb el-Menâzır*'ın ilk üç kitabında işlemiştir. Burada öncelikle Gözışın Kuramı'na karşı çıkarak, ışığın nesneden geldiği varsayımından hareket eder. Bunun için görmenin hem fiziksel hem de nesneden göze gelen ışınlar aracılığıyla, matematiksel yorumunu yapar. İncelemesine başlarken öncelikle görme ışınları hakkında bir tartışma gerçekleştirir:

"Işığın gözden çıktığını varsayanlara göre, ışık gözden çıkar ve saydam ortamdan geçerek görüntüye neden olan nesneye gider ve görme bu ışınlar yoluyla olur. (.....) Ben bu ışınların göze bir şey getirip getirmediğini sorgulamak isterim. Eğer görme sadece bu yolla oluyorsa ve göze bir şey geri gelmiyorsa, göz göremez. Eğer nesneden göze ışık aracılığıyla renk ve ışın gelmezse, göz o nesneyi algılayamaz. Bu nedenle, bütün olasılıklar göz önüne alındığında, gözden ışık çıksa da, çıkmasa da, göze bakılan nesneden bir şeyler geri gelmezse, görme olayı gerçekleşemez."

Bu alıntıda, İbn el-Heysem'in açıkça, ışık kaynağı ne olursa olsun, göze dışarıdan ışık ve renk gelmediği sürece görmenin olamayacağını belirttiği anlaşılmaktadır. Çünkü dışarıdan göze bir şeyler gelmiyorsa, görme olmaz. Eğer gözden çıktığı kabul edilen ışınlar nesneye gidip ondan bir şeyler alıp göze geri geliyorsa, o zaman da ışının nesneden çıktığını kabul etmek daha akıllıca olacaktır. İbn el-Heysem, bu durumu yukarıdaki alıntının devamında "Işık gözde belirli bir etki yapmaktadır" şeklinde be-

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir



Kitâb el-Menâzır'ın Latince baskısında ve Arapça özgün nüshasında yer alan göz çizimleri

lirtmektedir. Böylece ışığın nesneden geldiğini ve görmeye de bu ışığın neden olduğunu belirleyen İbn el-Heysem, Gözışın Kuramı'na son verecek kanıtını ileri sürer:

"Şimdi, ışığın gözden çıktığını savunanların görüşünü göz önüne alalım ve bu görüşten neyin yanlış ve neyin doğru olduğunu gösterelim. Bu demektir ki, (yani Gözışın Kuramı'na göre) görme gözden nesneye bir yayılımın gitmesiyle oluşmaktadır. Eğer böyleyse, o zaman da bu yayılım ya maddeseldir, ya da değil. Eğer maddeselse ki maddesel olmalıdır; çünkü gökyüzüne baktığımızda yıldızları görmekteyiz; bu durumda yer ile gök arasındaki alanı bu yayılım dolduruyor ve göz de bu süreçte kendisinden hiçbir şey kaybetmiyor demektir ki, bu açıkça olanaksız ve saçmadır. Bu nedenle görme, gözden bakılan nesneye maddesel bir yayılımın geçmesiyle oluşmaz. Fakat eğer, bu yayılım maddesel olmayan bir yayılım ise, o zaman da algılama olmaz; çünkü algı yalnızca maddesel nesnelere aittir. Bu nedenle görsel nesneyi algılayabilmek için gözden hiçbir şey yayılmaz."

Böylece ışığın gözden çıkmadığını kanıtlayan İbn el-Heysem, haklı olarak, nesneden çıktığını kanıtlamaya girişir. Bunun için, bir dizi ayrıntılı deney düzenler ve bunlara dayanarak açıklamalar yapar. Buradaki temel dayanak, doğrudan ışık kaynağına ya da çok parlak bir nesne tarafından yansıtılan ışığa bakan bir kimsenin gözünün kamaşması ve duyduğu acıdır. *Kitâb el-Menâzır*'ın bu konuyla ilgili bölümünde şu tartışmaya yer verilmiştir:

"Gözün son derece güçlü bir ışığa baktığında, zarar görüp acı duyduğunu belirledik. Çünkü bir gözlemci Güneş'e baktığında, doğrudan doğruya bakamaz; bakar bakmaz gözleri acır ve Güneş ışığı tarafından rahatsız edilir. Benzer şekilde bir kimse Güneş ışığı tarafından aydınlatılmış parlak bir aynaya baktığında, gözleri aynadan yansıyan ışıktan rahatsız olacak, acı duyacak ve aynanın karşısında gözlerini açamayacaktır."

İbn el-Heysem'in bu açıklamasının temelinin acının doğasına dayanmakta olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Aslında bu çok özgün bir yaklaşımdır. Çünkü burada dayanılan temel varsayım, acı, acının doğası ve göz arasındaki ilişkide saklıdır. Eğer acı bir dış etkenden kaynaklanıyorsa, o zaman ışığın kaynağı problemi de kendiliğinden çözülmüş olacaktır. Çünkü eğer acı ancak bir dış etkenin sonucu olarak ortaya çıkıyorsa, o zaman göze acı veren ışık gözden çıkıyor olamaz. Öyleyse görsel süreçte gözün bir dış etkinin alıcısı olduğu açıktır. Böylece Gözışın Kuramı'nın yanlışlığını göstermeye yönelik ilk ve önemli kanıtını elde etmiş olan İbn el-Heysem, bu algı öncesi duruma bağlı olarak oluşturduğu karşı varsayımını, algı sonrası bir durumla da desteklemektedir. Şöyle ki:

"Bir kimse Güneş tarafından aydınlatılan saf beyaz bir cisme uzun süre bakıp da, daha sonra bakışını daha az aydınlık bir yere çevirdiğinde, kendisiyle nesneler arasında sanki bir perde varmış gibi, onları doğru bir biçimde algılayamayacaktır. Bu etki tedricen azalacak ve görme normal durumuna geri gelecektir. Benzer şekilde kuvvetli bir ateşe uzun süre bakıp, daha sonra bakış karanlık ya da daha az aydınlık bir yere çevrildiğinde de, görmede aynı şey ortaya çıkacaktır."

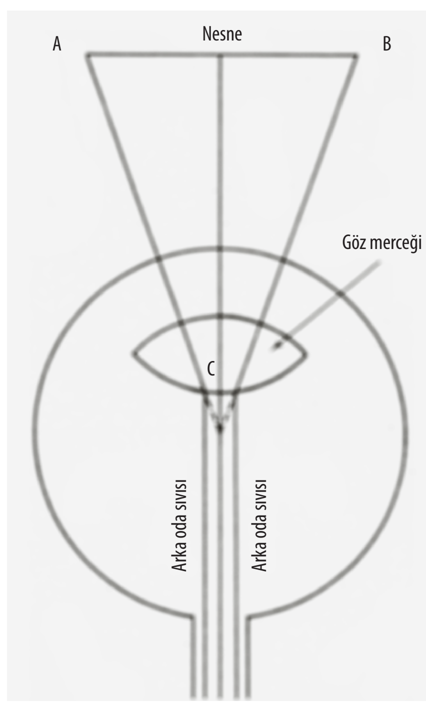
Burada açığa çıkan şudur: Işık kaynağı ne olursa olsun, görme sürecinde gözün bir dış etkinin alıcısı olduğu açıktır. Bu durum sadece ışıkla da sınırlı değildir. Uzun süre saf bir renge -yeşil, beyaz vb.- bakıldığında da aynı sonuç ortaya çıkar. Öyleyse ışık gözde belirli bir etki bırakmaktadır.

İbn el-Heysem görmenin nasıl oluştuğunu da ayrıntılı olarak incelemiştir. Ona göre ışıklı bir nesnenin yüzeyindeki her noktadan, o noktaya çizilebilen her çizgi boyunca ışık ve renk yayılır. Bu yaklaşımın yarattığı bir güçlük vardır: Eğer nesne üzerindeki her nokta, her yöne ışık (ve renk) gönderiyorsa, o zaman pek çok renkten oluşan bir nesnenin görüntüsü nasıl net olarak algılanacaktır? Başka bir deyişle, niçin gözdeki görüntü karışmıyor da net olarak algılanabiliyor? İbn el-Heysem bu soruna kırılma aracılığıyla bir çözüm üretmiştir. Ona göre, ışık ışınları iki ortama dik olarak düştüklerinde kırılmaz, bu nitelik saydam tabakalardan oluşan göz için de geçerlidir. Yani görsel alandaki bütün noktalardan göze gelen ışınlardan yalnızca biri kırılmaksızın gözün tabakalarının saydamlığı aracılığıyla geçer; geriye kalan bütün noktaların formları gözün yüzeyine düştükleri noktalardan kırılır. Sonuç olarak göz tek bir dik ışının alıcısı konumundadır. Aynı zamanda nesneden gelen ışınların toplamı da bir koni oluşturur. Ancak bu koninin tabanı nesnede, tepesi ise gözdedir (şekildeki ABC). Bu ışınlar nesneden çıktıkları düzene koşut olarak göz merceği üzerine düşer, bunlar içerisinde kırılmaksızın geçen tek bir dik ışın vardır; görmeyi oluşturan da budur.

İbn el-Heysem'in özellikle "korneanın her noktasının yalnızca tek bir dik ışının alıcısı konumunda olduğunu" belirlemesi, modern görme anlayışı öncesinde konuya getirilmiş en iyi yorum olması bakımından değerlidir. Çünkü bu anlayışa göre, görsel nesnenin üzerindeki her bir noktadan gözün kornea tabakasındaki her bir noktaya pek çok ışın ya da görsel veri gönderilmektedir. Ancak gözlemcinin bakış açısına göre, bunlar içerisinde her noktadan yalnızca bir ışın dik olarak gelmektedir. Böylece bu nesnenin değişik noktalarından göze gelen dik ışınların tümü bir koni oluşturmaktadır. Görme de bu koni aracılığıyla oluşur.

İbn el-Heysem aynı zamanda görmenin oluşumunda söz konusu olan görme mekanizmasının temelinde yatan ilkeleri de belirlemiştir. Bu ilkeler şunlardır:

1. Işık ışıklı nesnelerden, o nesnedeki her noktadan karşısındaki bütün yönlere doğru, doğrusal olarak yayılır.



İbn el-Heysem'e göre görmenin geometrik açıklaması

2. Işık bu tür nesnelerin özüne ait bir özelliktir. Bu nesnelere birincil ışık kaynakları ve bunlardan yayılan ışığa da birincil ışık adı verilir.

3. Görme nesnelerden gelen ışık ve renk etkisiyle oluşur.

Bu kuram gerçekten olağanüstü etkili olmuş, İbn el-Heysem Doğu'da ve Batı'da 17. yüzyıla kadar tam anlamıyla otorite haline gelmiştir. Onun etkisinin çok açık olarak görüldüğü bilim adamları Doğu'da Kemâlüddîn el-Fârisî, Mirim Çelebi ve Takîyüddîn, Batı'da ise Roger Bacon, Pecham, Witelo, Mourolico, della Porta, Kepler ve Descartes'tır.

İslam dünyasında Nesneışın Kuramı'nı savunan bir diğer bilim ve düşün insanı da Ebû Velid Muhammed İbn Ahmed İbn Muhammed İbn Rüşd'dür (1126-1198). İbn Rüşd ilk kez görsel ruhtan söz etmekte ve Aristoteles'in kalpte bulunduğunu ileri sürdüğü *ortak duyu*yu retinanın arkasına yerleştirmektedir. Aynı zamanda atomcuların ve Platon'un görme kuramlarını kabul edilemez bulmakta, İslam dünyasında etkin olan Eukleides'in Gözışın Kuramı'nı da şu haklı gerekçelerle reddetmektedir:

- Bu kuram ışınların gözden çıktığını savunduğundan, doğal olarak, karanlıkta görmenin olanaklı olacağını da kabul etmiş olmaktadır. Oysa gerçekte böyle bir şey söz konusu değildir.
- Eğer nesneleri algılamak için ruh dışarı bir şeyler yayıyorsa, o zaman gerçeğin tersine, uzak veya yakın bütün nesneler aynı netlikte görülmelidir. Oysa bu gerçek değildir.
- Eğer gözden çıkan ışın maddesel ise uzak nesnelere ulaşması için zamana gereksinimi olacaktır. Oysa görme bir anda olmaktadır.

İbn Rüşd'ün bu itirazları bütünüyle doğrudur.

Görme optiğinde elde edilen bu başarıyı sürdürenlerden biri de Kemâlüddîn Ebû el-Hasan Muhammed İbn el-Hasan el-Fârisî'dir (öl. 1320). Kemâlüddîn el-Fârisî optik konusunda İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır*'ı üzerine *Tenkih el-Menâzır* başlıklı ayrıntılı bir yorum kaleme almıştır. Optiğin Düzeltilmesi anlamına gelen bu çalışmasında Kemâlüddîn el-Fârisî açıkça ışık kaynağı olarak nesneyi kabul etmiştir. Ona göre göz, kendinden ışıklı ya da ışıklandırılmış bir nesneden ışık gelmediği sürece hiçbir şeyi algılayamaz. Aynı zamanda öncekiler gibi, nesneleri ışık kaynağı (mudî) ve ışıklandırılmış (münîr) olanlar olmak üzere ikiye ayırmış, ışığın yayılımını fiziksel ve geometrik açıdan irdelerken de bazı varsayımlar geliştirmiştir:

1. Kendinden ışıklı her nesnenin ışığı, eğer aralarında opak bir nesne yoksa karşısında bulunan her bir opak nesnenin üzerinde parlar (yayılır).

2. Işıkların yayılımı, ortamın saydam olması koşuluyla, doğrusal çizgilerde olur.

3. Kendinden ışıklı nesneden yayılan ışık ondaki her bir parçadan yayılır. Nesnenin tümünden yayılan ışık bir kısmından yayılan ışıktan, benzer şekilde büyük parçadan yayılan ışık küçük parçadan yayılan ışıktan daha kuvvetlidir.

4. Güneş'in ışığı ufka yakınken zayıf, yere dikey konuma geldiğinde ise güçlü olur.

5. İkincil ışıklar, birincil ışık kaynağı olan nesnelerin ışıklarından kaynaklanır.

6. Bütün ışıkların doğası tektir.

7. Yansıyan ışıklar da doğrusal çizgiler boyunca yayılır.

8. Saydam renkli nesnelere nüfuz eden ışıklar, bu nesnelerin içinde doğrusal çizgilerde yol alır.

9. Kendisi ışık kaynağı olmayan nesnelerin renkleri, onlardan yansıyan ışıkla açığa çıkar, renklerin sureti daima ışıkların suretine bağlıdır, ışıklar rengin suretini de taşır.

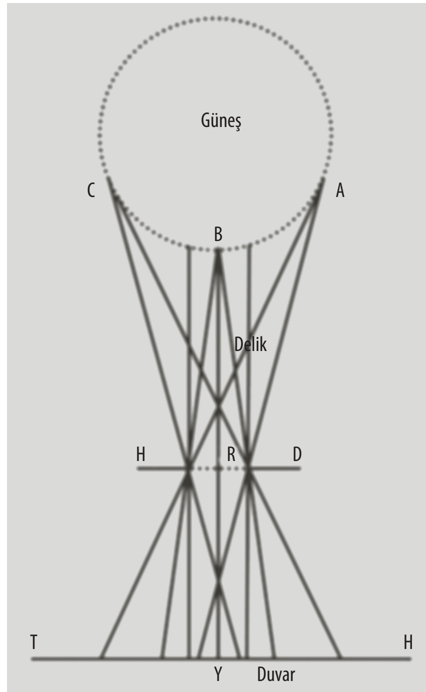
10. Renkler üzerlerine düşen ışıkla algılanabilir, daima karışmış oldukları ışıkla birlikte yayılırlar ve yayılım da doğrusal çizgilerde olur.

Kemâlüddîn el-Fârisî, burada ışık ışınlarının yayılımı konusunu da ele almış ve ışığın yayılım biçiminin koni şeklinde olduğunu ileri sürmüştür. Diğer taraftan, ışıkla görme arasındaki ilişkiyi irdelerken de nesneden ışık gelmediği ya da nesne üzerine ışık düşmediği sürece, nesnenin gözle algılanamayacağını belirtmiştir. Görmenin oluşumu ve sağlıklı bir görme için gerekli olan koşulların neler olması gerektiği konusuna da değinen Kemâlüddîn el-Fârisî, algılama durumunda algılananın tam ve doğru bir biçimde anlamlandırılması ve herhangi bir algı (görme) kusurunun oluşmaması için şu koşulların bir arada bulunması gerektiğini ileri sürmektedir:

1. Göz ile nesne arasında belirli bir mesafe olmazsa, algı olmaz.

2. Nesneler ışıklı olmadıkça ya da ışıklandırılmadıkça algılanamazlar.

3. Algılanmanın diğer bir koşulu da miktara sahip olmaktır. Miktarı olmayan şey algılanamaz. Miktarın algılanması da algılayan gözün algı kuvvetine bağlı olarak değişir.



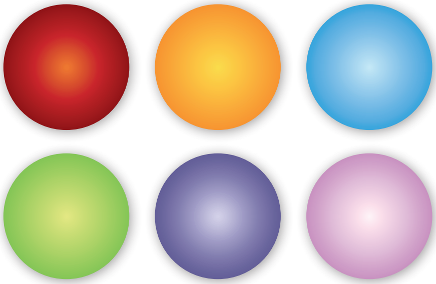
Kemâlüddîn el-Fârisî'ye göre ışığın koni şeklinde yayılımı

4. Opak nesneler görülür, salt saydam olanlar ise görünmezler.

5. Parlak renkli nesneler diğerlerine göre daha kolay ve çabuk görülür.

Sıralanan bu maddelerin dikkat çeken ilk yönü, hemen hemen tamamının, aynı zamanda görmede söz konusu olan perspektif kurallarını da tanımlamakta olmasıdır.

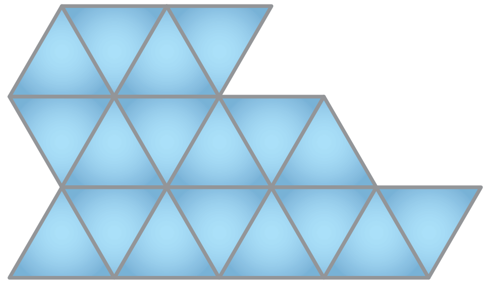
Kaynaklar
Fârâbî, *İhsa el-Ulûm*, Çeviren: A. Ateş, MEB, 1989.
Lindberg, D. C., "Al Kindî's Critique of Eukleides' Theory of Vision", *Isis*, Cilt 62, 1971.
Lindberg, D. C., "*The Science of Optics*", *Science in the Middle Ages*, University of Chicago, 1978.
Lindberg, D. C., *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, University of Chicago, 1976.
Nasr, S. H., "Şihabeddin Suhreverdi Maktul", Çeviren: M. Alper Tuğsuz, *İslam Düşüncesi Tarihi*, Ed. M. M. Şerif, Türkçe baskının editörü: M. Armağan, Cilt 1, İnsan yayınları, 1990.
Sühreverdî, *Nur Heykelleri*, MEB, 1986.
Topdemir, H. G., "Işığın Yayılımının Niteliği Konusunda Üç Önemli Adım İbn el-Heysem, Kemâlüddîn el-Fârisî, Takîyüddîn b. Marûf", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*,, Cilt 38, Sayı 1-2, 1998.
Topdemir, H. G., "İbn el-Heysem'in Optik Araştırmaları", *Bilim ve Felsefe Metinleri*, Cilt 1, Sayı 1, 1992.
Topdemir, H. G., "Kemâlüddîn el-Fârisî ve *Tenkih el-Menâzır* Adlı Kitabı", *A.Ü. İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Necati Öner Armağanı, Cilt 40, 1999.
Topdemir, H. G., "Kemâlüddîn el-Fârisî'nin Optik Çalışmaları Üzerine Bir Değerlendirme", *Nüsha*, Sayı 6, Ankara 2002.
Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü*, TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, 2007.
Topdemir, H. G., *İbn el-Heysem ve Yeni Optik*, Lotus, Ankara, 2008.
Topdemir, H. G., *Modern Optiğin Kurucusu İbn el-Heysem*, Atatürk Kültür Merkezi, Ankara, 2002.



Şampiyona

A ve B takımları kendi aralarında bir seri maç yapacak ve arka arkaya 2 maç kazanan şampiyon olacaktır.

B takımının şampiyona boyunca en fazla 3 maç kazanabileceği ve hiçbir maçın berabere bitmeyeceği söylenirse, şampiyonluk olasılığı kaçtır?



Renkli Toplar

Altı farklı renkte toplar var. Her şekil için aynı sayıda top kullanarak, 1 eşkenar üçgen, 1 kare ve 1 düzgün altıgen oluşturacaksınız.

Her şeklin:

- Kenarlarında eşit sayıda top bulunacak.
- Köşelerinde bir top bulunacak.
- Altı rengin hepsinden eşit sayıda top bulunacak.

Bu işlem en az sayıda top kullanarak nasıl yapılır?

Yirmi Beş Top

Görünüşleri aynı, ama ağırlıkları farklı olan ve 1'den 25'e kadar numaralandırılmış yirmi beş topu iki kefeli bir denge terazisinde tartarak en ağır üçüncü topu bulmak istiyorsunuz.

Bu işi başarıyla gerçekleştirmek için en az kaç tartı işlemi gerekir?

Not:
Her kefeye sadece birer top koyulabilir ve toplar herhangi bir ağırlıkla değil sadece birbirleriyle tartılabilir.

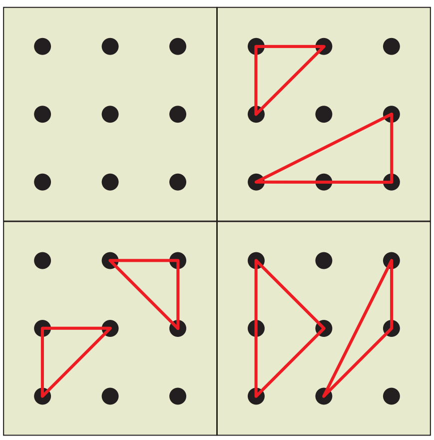
Beş Top

Aynı görünüşteki beş topun ağırlıkları 1, 2, 3, 4 ve 5 gramdır. Tek kefeli elektronik bir tartıda, her defasında 3 top tartmak koşuluyla, bu topların ağırlıklarını bulmak istiyorsunuz.

Bütün topların ağırlıklarını kesin olarak bulmak için en az kaç tartı işlemi yapmanız gerekir?

Üçgenli Desen

Dokuz noktalı bir tabloda iki üçgen çizerek bir desen oluşturacaksınız.

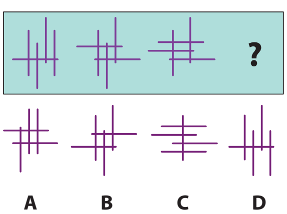


- Üçgenlerin köşeleri siyah noktalar olacak.
- Üçgenler birbirleriyle kesişmeyecek ve köşelerinden dahi olsa birbirlerine temas etmeyecek.

Bunlara göre kaç farklı desen oluşturulabilir?

Notlar:

- Simetrik desenler toplama ayrı ayrı dahil edilecek.
- Şekilde boş bir tablo ve üç örnek desen görülüyor.



Soru İşareti

Soru işaretinin yerine yukarıdaki şekillerden hangisi gelecek?

Üç Parça

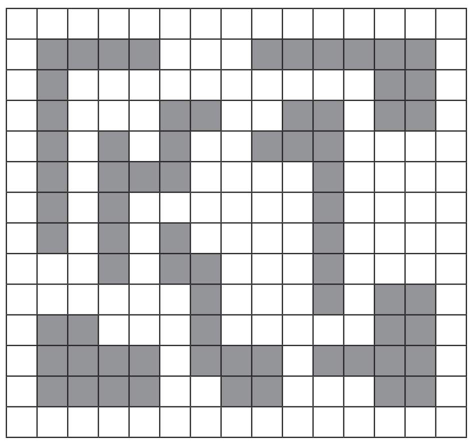
Yukarıdaki şekli üç eşit parçaya bölünüz.

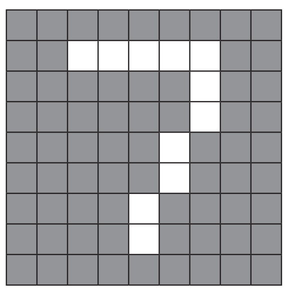
Parçalar döndürülebilir, ancak ters çevirilemez.

Parça Birleştir

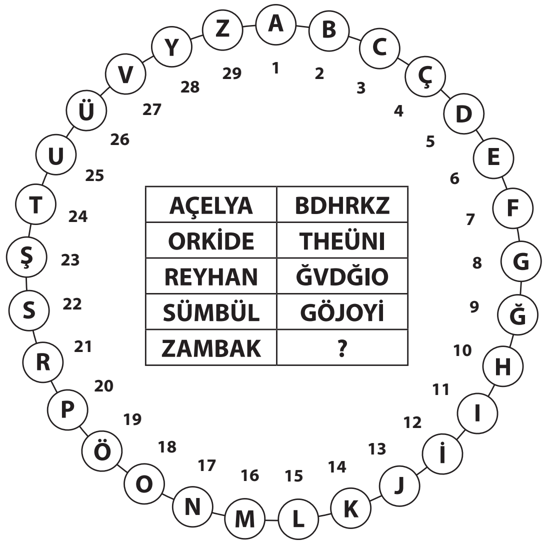
Aşağıdaki şekillerin üstte olanında görülen 7 parçayı uygun biçimde yerleştirerek altındaki tabloyu elde ediniz.

Parçalar döndürülebilir, ancak ters çevrilemez.





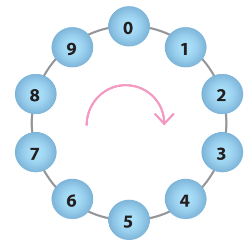
Emrehan Halıcı



AÇELYA	BDHRKZ
ORKİDE	THEÜNI
REYHAN	ĞVDĞIO
SÜMBÜL	GÖJOYİ
ZAMBAK	?

Şifre

Aynı kurala göre şifrelenen çiçek isimleri soldaki tabloda verilmiştir. Bu tablodan yararlanarak ve aynı kuralı uygulayarak son çiçek ismini şifreleyiniz.

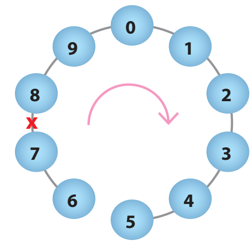


Rakam Zinciri

Sağ üstte görülen rakamların arasına bir çarpı işareti koyarak ve zinciri uygun bir yerden kopararak öyle bir çarpma işlemi oluşturunuz ki, (saat yönünde) elde edilecek sonuçtaki rakamların hiçbiri bir kereden fazla kullanılmamış olsun. Çarpma işlemindeki sayılardan ikisi de 1'den büyük olacak.

Örnekteki çarpma işlemi sonucunda (67x89.012.345=5.963.827.115) bir kereden fazla kullanılan rakamlar olduğu için cevap doğru değil.

Örnek:



67 x 89.012.345

Geçen Sayının Çözümleri

Kalansız Bölüm

4	40	8	24
20	10	2	12
5	30	6	36
35	1	18	9
7	21	3	27

Fark

104.691.357

Bu çözümü veren iki durum var. Birincisi 1.098.765.432 ve takip eden 1.203.456.789 sayıları. İkincisi ise 8.796.543.210 ve takip eden 8.901.234.567 sayıları.

Her iki durumda da sayılar arasındaki fark 104.691.357'dir.

Zar Oyunu

Oyunu sizin kazanma olasılığınız 763 / 2048'dir.

Sizin kazanmanızla sonuçlanan oyunlarda son üç zarda çift sayı gelmiş, varsa bir önceki zarda da tek sayı gelmiş olmalıdır.

Ayrıca son üç zardan önceki zarlarda üç tek veya üç çift arka arkaya gelmemiş olmalı ve en fazla iki kez çift sayı gelmiş olmalıdır. Bu şartları sağlayan durumlar ve olasılıkları aşağıdadır.

Soru işareti herhangi bir sayıyı ifade eder.

ÇÇÇ -> 1/8

TÇÇÇ -> 1/16

?TÇÇÇ -> 1/16

??TÇÇÇ -> 3/64 (İlk iki zar TÇ, ÇÇ veya ÇT)

???TÇÇÇ -> 5/128 (İlk üç zar TÇÇ, ÇTÇ, ÇÇT, TÇT veya TTÇ)

????TÇÇÇ -> 3/128 (İlk dört zar TTÇT, TTÇÇ, TÇTÇ, TÇÇT, ÇTTÇ veya ÇTÇT)

?????TÇÇÇ -> 5/512 (İlk beş zar ÇTTÇT, TÇTÇT, TÇTTÇ, TTÇÇT veya TTÇTÇ)

??????TÇÇÇ -> 3/1024 (İlk altı zar TÇTTÇT, TTÇTÇT veya TTÇTTÇ)

???????TÇÇÇ -> 1/2048 (İlk yedi zar TTÇTTÇT)

1/8+1/16+1/16+3/64+5/128+3/128+5/512+3/1024+1/2048=763/2048

Üç Sayı

453 906 2718

On Rakamlı Sayı

2.495.671.308 (oluşturulan sayılar 47.931 ve 52.068)

47.931 x 52.068 = 2.495.671.308

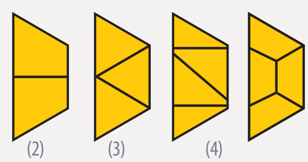
47.931 + 52.068 = 99.999

Soru İşaretleri

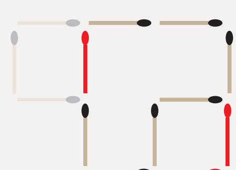
A, B, C harflerinin 1, 2, 3, 2, 1, ... kere kullanılmasına dayanan bu dizi sol üst köşede başlıyor ve her sırada kıvrılarak sağ alt köşede tamamlanıyor.

A	B	B	C	C
C	B	A	A	C
C	A	A	A	B
B	A	A	C	B
B	**B**	**C**	**C**	**A**

Yarım Altıgen

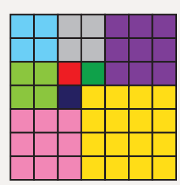


Kibritler



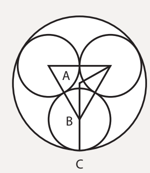
Karedeki Kareler

En az 9 kareye bölünebilir.



Daire İçinde Daireler

Üç adet birim dairenin sığabileceği en küçük dairenin yarıçapı (3 + 2√3) / 3 birimdir.



$|AB| = 2/\sqrt{3}$

$|BC| = 1$

$|AC| = 1 + 2/\sqrt{3} = (3 + 2\sqrt{3})/3$

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.